



# KODAK GRAY SCALE



# KODAK COLOR CONTROL PATCHES



*These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.*

# Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Organismen unserer Gewässer

III.

Von

Dr. Hermann von Alten

Braunschweig

---

Mit 3 Abbildungen im Text und auf einer Tafel

---

Druck von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig

1915

schule

2458

(3)

24.VII

UB Braunschweig 84



10205-657-0



# Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Organismen unserer Gewässer

III.

Von

Dr. Hermann von Alten

Braunschweig

Mit 3 Abbildungen im Text und auf einer Tafel

51,1304



Druck von Friedr. Vieweg & Sohn in Braunschweig

1915



## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Allgemeines . . . . .	1
Das Untersuchungsgebiet und die Untersuchungsmethoden . . . . .	6
Die Verhärtung und Verschmutzung der untersuchten Flüsse durch Ab- wässer . . . . .	10
1. Kaliabwässer . . . . .	10
2. Zuckerfabrikabwässer . . . . .	13
Biologisches Gesamtbild der untersuchten Gewässer . . . . .	15
1. Schunter . . . . .	15
2. Uhrau . . . . .	22
3. Wabe . . . . .	23
4. Mittelriede . . . . .	25
5. Oker . . . . .	27
Vergleichende Übersicht der in den Monaten Mai bis Dezember fest- gestellten Organismen . . . . .	28
Der Organismenbestand an den Einleitungsstellen bei Beienrode und Bienrode in den einzelnen Proben . . . . .	31
Der Einfluß organischer Abwässer auf die Zusammensetzung von Fauna und Flora des Gewässers . . . . .	73
1. Die Mittelriede . . . . .	73
2. Schunter . . . . .	73
Über den Einfluß organischer und unorganischer Abwässer auf das Gedeihen von Fauna und Flora, im besonderen der Fische und ihrer Nahrung in der Schunter . . . . .	99
Der Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung der Diatomeen- flora . . . . .	106
Über Massenentwickelungen von Algen in Flüssen und ihre Ursachen .	110
Versuche mit Kaliabwässern aus Beienrode . . . . .	126
Schlußsätze . . . . .	131
Literaturverzeichnis . . . . .	135



Die Abwässerbeseitigung ist heute für manche Industriezweige zu einer Lebensfrage geworden. Zahlreiche Klagen der Unterlieger über schädliche Verunreinigung der Flußläufe haben die Behörden zu beschränkenden Maßnahmen gezwungen, die für die Kaliindustrie durch Gutachten des Reichsgesundheitsrates besonders genau festgelegt sind. Die wichtige Monopolstellung der Kaliindustrie Deutschlands in der Welt sowie aber auch die Bedeutung der Flüsse für die Trinkwasserversorgung vieler Städte, die Vermehrung der Volksnahrung durch Flußfische und anderes erfordern es, die Frage nach dem Einfluß der Abwässer auf die Organismen des Flusses und seine Verwendung zu Trink- und anderen Zwecken eingehend zu erforschen.

Auch die Oker, Schunter und ihre Nebenflüsse werden in reichem Maße mit Abwässern belastet. Mehrere Chlorkaliumfabriken leiten ihre anorganischen Abwässer hinein, und eine Reihe von Zuckerfabriken und andere Betriebe führen ihnen besonders im Herbst große Mengen von organischen Stoffen zu. Für die Kaliabwässer ist durch das Gutachten des Reichsgesundheitsrates vom Jahre 1907<sup>1)</sup> die biologische Wirkung von Hofer festgestellt, der zu dem Schlusse kommt, daß an der Oker keine Schädigungen festzustellen waren, während an der Schunter eine starke Verminderung des Organismenbestandes infolge sehr starker Zuführung von Kaliabwässern eingetreten sein sollte. Besonders interessant ist aber die Beobachtung Hofers, daß trotz dieser starken Verhärtung zahlreiche Diatomeen beobachtet wurden, die aber wegen der zeitraubenden Bestimmung nicht näher untersucht wurden. Hofer schreibt auf S. 150 des erwähnten Gutachtens: „Die Pflanzenwelt hat keine sinnfällige Veränderung erfahren. Es finden sich dieselben höheren Pflanzen vor, wie oberhalb des Fabrikanals, auch die niederen Tiere treten in denselben Arten auf, die Diatomeen haben sogar sehr sichtbar an Masse zugenommen, indem sie die höheren Pflanzen und alle festen Gegenstände am Ufer und teilweise am Boden mit einer dicken, braunen,



schleimigen Schicht überziehen. Besonders auffallend war diese Diatomeenwucherung auch in der Uhrau.“ Es schien mir daher eine dankbare Aufgabe zu sein, diese biologisch höchst interessanten Wirkungen der Kaliabwässer näher zu untersuchen, über deren Einfluß auf die Organismen der Vorfluter man noch sehr geteilter Ansicht ist. In zwei früheren Abhandlungen (4 und 5) habe ich die Resultate der Untersuchungen in den Monaten Oktober bis Dezember 1913 und Januar bis April 1914 veröffentlicht. Die vorliegende Arbeit soll über die Monate Mai bis Dezember 1914 berichten.

Die Hydrobiologie ist eine junge Wissenschaft. Nur die ersten Anfänge sind gemacht, um das Leben unserer Binnengewässer systematisch zu erforschen. Darunter muß die Praxis leiden, denn bei eingehenderen Studien werden sich auch unsere Anschauungen in mancher Weise ändern. Es ist darum ein großes Verdienst von Thienemann<sup>2)</sup>, immer wieder auf die Notwendigkeit eines Instituts für die Hydrobiologie der Binnengewässer hingewiesen zu haben, denn nur auf diese Weise lassen sich zahlreiche Probleme lösen, wenn durch Verknüpfung aller für die hydrobiologische Erforschung eines Gewässers notwendigen Zweige der Naturwissenschaft in einem zentralen Institut für eine allseitige Durcharbeitung Sorge getragen wird. Die Aufgaben dieser Anstalt hat Thienemann in seiner Arbeit: „Die Notwendigkeit der Begründung eines Institutes für die Hydrobiologie der Binnengewässer“ weitschauend und eingehend dargelegt. Treffend sagt er (S. 155): „Soll sich die Hydrobiologie in Deutschland in dem Maße weiter entwickeln, wie es bei ihrer theoretisch-wissenschaftlichen wie auch praktisch-wirtschaftlichen Bedeutung dringend erwünscht ist, so ist es jetzt an der Zeit, die Gründung einer Anstalt für die Hydrobiologie der Binnengewässer mit allen Kräften zu betreiben.“ Gerade unsere Industrie müßte aber, soweit sie an der Abwässerfrage beteiligt ist, ein großes Interesse an der Gründung eines solchen Institutes haben, damit durch umfassende Untersuchungen die Wirkungen der einzelnen Abwässer einwandfrei festgestellt würden, die so oft schon besonders bei Rechtsstreitigkeiten der Fischereiberechtigten mit den anliegenden Industrien eine große Rolle gespielt haben. Zu welcher Verkenntung der Wirkung der einzelnen Abwässer die Fischer und andere sich



haben hinreißen lassen, zeigte besonders die Protestversammlung in Naumburg a. d. Saale am 12. November 1911, wo die „Kallaugen“ für alle Schädigungen der Fischerei verantwortlich gemacht wurden.

Hier könnte ein Institut für Hydrobiologie der Binnengewässer eine ebenso nützliche wie fruchtbringende Forschungs- und Aufklärungstätigkeit entfalten. Ich möchte zu den Vorschlägen von Thienemann und Bachmann über Ort und Art der Anstalt hier kurz die Aufmerksamkeit lenken auf das amerikanische „Bureau of Entomology“, dessen Resultate bei der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten zu den größten Leistungen auf dem Gebiete der angewandten Biologie gehören, das aber außerdem unsere Kenntnis über die Lebensverhältnisse der Schädlinge wie anderer Insekten bedeutend erweitert hat. Gerade die Einrichtung einer „Zentralanstalt“ z. B. in Berlin, sowie von „Feldstationen“ je nach dem Arbeitsgebiete, nach dem Muster des „Bureau of Entomology“ erscheint mir ebenso praktisch wie nutzbringend. Bei einer so vielseitigen jungen Wissenschaft wie die Hydrobiologie sind die Anregungen und Hilfsmittel der Berliner Institute von höchstem Werte bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der auf den „Feldstationen“ gewonnenen Beobachtungen an Ort und Stelle, die allein imstande sind, die Ökologie, Biologie usw. eines Gewässers zu ergründen. Laboratoriumsversuche sind und bleiben Hilfsmittel, Vergleiche, die stets hinken. Gerade Untersuchungen, die, wie die vorliegenden, die praktisch-wissenschaftliche Seite bevorzugen, lassen mir eine ähnliche Einrichtung wie das „Bureau of Entomology“ auch für die hydrobiologische Erforschung der Binnengewässer Deutschlands äußerst zweckmäßig erscheinen. Bachmanns Vorschlag,\* das Institut nach dem Muster der zoologischen Station in Neapel, und zwar international einzurichten, betont zu einseitig die theoretisch-wissenschaftliche Seite. Bei den bedeutenden Mitteln aber, die nötig sind, um etwas Brauchbares zu schaffen, kann das Institut der Unterstützung der interessierten Industriekreise nicht entraten, die ihm aber nur zu Teil wird, wenn es nach dem Muster des „Bureau of Entomology“ nicht die theoretisch-wissenschaftliche, sondern die praktisch-wirtschaftliche Seite der Hydrobiologie in den Vordergrund stellt. Daß auch für die reine Wissenschaft dabei die schönsten Erfolge gezeitigt werden, ließe sich an zahllosen Beispielen beweisen.



Die biologische Wasseranalyse der Gutachten des Reichsgesundheitsrates beschäftigt sich mit der Frage: Welchen schädigenden Einfluß haben die Abwässer auf die Organismen des Vorfluters? Da die Untersuchungen durch Klagen der Anlieger über „Schädigungen“ veranlaßt wurden, lag diese Fragestellung nahe. Vom rein biologischen Standpunkte könnte aber ebensogut eine günstige Wirkung durch Zuführung von Abwässern bewirkt werden. Die oben erwähnten Beobachtungen Hofers über die Kaliabwässer an der Schunter und Uhrau lassen eine solche auf die Diatomeen direkt vermuten. Denn eine „sinnfällige Veränderung“ der Flora, ja gerade dieser, scheinen mir die Diatomeen-Wucherungen doch gewesen zu sein. Bei ihrer eingehenden Berücksichtigung wäre man vielleicht zu einem ganz anderen Schlußergebnis über die Schunter gekommen, was bei der Bedeutung der Gutachten des Reichsgesundheitsrates für die praktische Hydrobiologie und die Rechtsprechung berücksichtigt werden sollte.

Die Tier- und Pflanzenwelt eines Gewässers ist von außerordentlich vielen Faktoren abhängig und oft an benachbarten Stellen ganz verschieden, wie dies Thienemann<sup>6)</sup> in seinen Vorträgen an zahlreichen Beispielen gezeigt hat. Ruhige Buchten mit tiefem Wasser, seichte Stellen mit schnell fließender Strömung bilden z. B. große Gegensätze, die auch von ganz verschiedenen Organismen besiedelt werden. Außerdem hat jede Art dieser verschiedenen Lebensgemeinschaften ein Wachstumsoptimum, so daß in den verschiedenen Jahreszeiten bald diese, bald jene in den Vordergrund tritt. Kommt außerdem durch Abwässer noch eine künstliche Veränderung des allgemeinen Nährmediums hinzu, so werden dadurch neue Verhältnisse geschaffen, an die die einzelnen Organismen sich in ganz verschiedener Weise anzupassen befähigt sind. Eine biologische Wasseranalyse wird also an derselben Stelle des Flusses in den verschiedenen Jahreszeiten sehr verschieden ausfallen, zumal wenn Abwässer nur in bestimmten Monaten zufließen. Gerade der letzte Gesichtspunkt ist bei der Schunter vom Reichsgesundheitsrat viel zu wenig berücksichtigt. Es erscheint bei der noch ganz unzureichenden Kenntnis der Hydrobiologie unserer meisten Flüsse überhaupt fraglich, ob man das vielgestaltige Leben eines Gewässers nach den Untersuchungen einiger weniger Tage beurteilen kann und ob man vor allem die hierbei gewonnenen Resultate ohne weiteres verallgemeinern darf.



Ich habe mich darum bemüht, durch regelmäßige Untersuchungen während 15 Monaten diese Beobachtungsfehler möglichst auszugleichen. In den beiden ersten Arbeiten habe ich die Pflanzenwelt sehr stark in den Vordergrund gestellt. Um das biologische Bild besonders beim Studium der organischen Abwässer zu vervollständigen, habe ich seit Oktober auch die Tierwelt eingehender berücksichtigt. Neben dem Studium der Wirkung der Abwässer auf die Organismen interessierte mich vor allem die Zusammensetzung der Flora, denn ohne gründliche Kenntnis der vorkommenden Arten ist eine biologische Analyse nicht möglich. Ich habe mich dabei nicht auf die häufigsten beschränkt, sondern eine möglichste Vollständigkeit angestrebt, was mir für die Fauna leider nicht möglich war. Unsere Kenntnisse über die Lebensverhältnisse der Algen sind noch so lückenhaft, daß es gar nicht möglich ist, von vornherein zu wissen, welche Arten für die biologische Beurteilung später von Bedeutung werden. Dabei können gerade seltenere Arten mit eigenartig abgestimmten Lebensverhältnissen eine weit größere Rolle spielen als gerade die überall vorkommenden Organismen mit großer Anpassungsfähigkeit. Es sollen also diese Untersuchungen auch einen Beitrag liefern zur Algenflora der Umgebung von Braunschweig, deren Grünalgen ich schon früher<sup>21)</sup> untersucht habe. Die Frage nach dem Einfluß der Abwässer auf die Organismen ist um so leichter zu lösen, je besser wir über das Gesamtbild des Lebens durch ein ganzes Jahr hindurch in dem Gewässer unterrichtet sind. Leider kennen wir über die Mikrofauna und -flora der untersuchten Flüsse vor der Einleitung der Abwässer überhaupt nichts, was die Beurteilung sehr erleichtern würde. Wir sind daher auf Vergleiche der Organismen ober- und unterhalb der Einleitungsstellen angewiesen. Dies Verfahren ist aber mit gewissen Fehlerquellen behaftet, die in der Verschiedenartigkeit der Organismen in den einzelnen Teilen jeden Flusses begründet sind.

Bei der Größe des untersuchten Gebietes, der Fülle der sich aufdrängenden Fragen und nicht zuletzt der beschränkten Zeit, die der Beruf für solche Nebenarbeiten freiläßt, sind die vorliegenden Untersuchungen nur als Orientierung aufzufassen, als eine Grundlage, auf der nun an die eingehende Behandlung einzelner Vorgänge herangetreten werden kann. Wie zahlreich solche nur angeschnittenen Probleme sind, wird in den späteren



Kapiteln gezeigt werden. Es würde mir eine hohe Befriedigung für die oft mühevollen Untersuchungen sein, wenn es mir nicht nur gelungen wäre, zur Klärung der Abwasserfrage beizutragen, sondern auch Probleme aufzuzeigen, die in die „Tiefe des Lebendigen“ hineinführen, wodurch jeder biologische Forschungszweig wissenschaftlich wichtig und bedeutungsvoll wird (Thienemann).

### **Das Untersuchungsgebiet und die Untersuchungsmethoden.**

Das untersuchte Gebiet wird durch nebenstehende Skizze veranschaulicht, die ich aus den früheren Arbeiten wiederhole.

Eine eingehende Beschreibung der untersuchten Flüsse findet sich sowohl in dem Gutachten des Reichsgesundheitsrates<sup>1)</sup> als auch in Kürze in den früheren Abhandlungen 4 und 5. Es wurden auch diesmal besonders die Schunter und ihre Nebenflüsse in ihrem ganzen Verlaufe untersucht, während die Oker nur von Braunschweig bis Müden an der Aller, Uhrau und Lutter nur in ihrem Unterlaufe berücksichtigt wurden. Diese Beschränkung war nötig, um durch zahlreiche Proben die untersuchten Strecken möglichst gründlich kennen zu lernen, was durch monatliche Proben der verschiedensten Stellen angestrebt wurde. Im Winter wurde die Arbeit durch Hochwasser oft empfindlich gestört, so daß es nicht möglich war, früher untersuchte Stellen zu erreichen. Die Untersuchungsreihe wurde dadurch unterbrochen, ohne daß es möglich war, die andere Stelle ohne weiteres als Fortsetzung zu wählen. Dadurch sind die Untersuchungen zum Teil lückenhaft geblieben, indem sich die Tabellen einzelner untersuchter Stellen nur über einen Teil des Jahres erstrecken. Manche Wege erwiesen sich bei späteren Untersuchungen auch als ungangbar, da ein „Lehrbuch“ oder eine Anleitung zum Studium unserer Binnengewässer noch fehlt. Schließlich aber brachten eigene Erfahrung und das Studium der gerade in den letzten Jahren zahlreich erschienenen Literatur ein zielbewußtes Fortschreiten der Untersuchungen zustande, die allerdings durch den Krieg wieder nicht unerheblich gestört wurden.

Die Organismen wurden mit Planktonnetzen verschiedener Größe und Gaze, sowie mit den sonst bei Kolkwitz<sup>2)</sup> eingehend beschriebenen Gerätschaften gesammelt. Besonders wurde die



logischer Wert sehr verschieden. Zu gewissen Jahreszeiten sterben die Diatomeen in größeren Mengen ab. Ihre unvergänglichen Kieselschalen sinken zu Boden. Solche Proben geben zwar eine Fülle von Arten der verschiedensten Diatomeen, ohne daß sie biologisch noch in Betracht kommen. Bei dem Überwiegen der Diatomeen in der Flora und ihren oft massenhaften Ablagerungen ist dies zu berücksichtigen. Ich habe darum stets bei der biologischen Beurteilung die Proben vom Ufer gewählt mit lebenden Diatomeen, wo man den Einfluß eines Abwassers am sichersten bestimmen kann. Da es für die biologische Analyse unerlässlich ist, festzustellen, ob ein Organismus lebte, ist eine Untersuchung im frischen Zustande geboten. An Ort und Stelle ist dies nur bei den wenigsten Formen möglich, doch zeigen in den Sammelgläsern, wenn man für genügend großen freien Luftraum sorgt, während der ersten Stunden die meisten Arten eine derart geringe Beeinflussung, daß eine dann einsetzende Untersuchung noch den wahren Stand der Dinge erkennen kann. Leider können aber bei diesen Untersuchungen die Diatomeen meist nicht einwandfrei bestimmt werden, da erst nach Behandlung mit zerstörenden Substanzen die eigenartige Schalenstruktur zutage tritt, die bis jetzt als Grundlage der Unterscheidung der Arten dient.

Eine quantitative Bestimmung der mikroskopischen „Uferflora“, die zum Teil an Pflanzen oder anderen Gegenständen festgewachsen ist, erscheint uns bis jetzt unmöglich, so wertvoll sie auch für die Ökologie des Gewässers wäre. Ich habe darum nur schätzungsweise Angaben über die Häufigkeit des Auftretens der Arten gemacht, die um so ungenauer ausfallen mußten, je weiter sie gegliedert waren. Fand sich eine Art an einer Stelle fast in Reinkultur alles andere überwuchernd, so habe ich das mit einem  $\bigcirc$  = „massenhaft“ vorkommend bezeichnet. Trat eine andere Form dagegen nur in ganz „vereinzelten“ Exemplaren auf, so zeigt dies ein  $+$  an. Ein  $\oplus$  bedeutet, daß eine Art entweder nur an ganz vereinzelt Stellen massenhaft zu finden war, oder aber im allgemeinen recht zahlreich vorkam, ohne jedoch Massenkulturen zu bilden.

Bei der zeitraubenden Präparation und Bestimmung der vielen Proben auf Diatomeen hat mich auch diesmal wieder Herr Dr. Peters in bereitwilligster Weise unterstützt, ohne dessen tatkräftige und sachkundige Mithilfe die Liste der Diatomeen nicht



diese Reichhaltigkeit aufweisen würde. Alle Proben wurden nach der Voruntersuchung auf Tiere und Grünalgen mit Sieben und Netzen in bekannter Weise auf Diatomeen verarbeitet. Nach dem Zerstören mit Salzsäure und Kaliumchlorat wurden sie sorgfältig mit destilliertem Wasser ausgewaschen und der Rückstand nach etwaigem Schlemmen zum Teil zu Kanadabalsampräparaten verarbeitet, zum Teil in kleinen Gläsern für Nachuntersuchungen aufbewahrt. Manche Formen, z. B. Amphiprora, gingen bei diesem Zerstören zugrunde. Sie wurden mit Wasserstoffsuperoxyd behandelt, wobei ihre nur schwach verkieselten Schalen erhalten blieben.

Als Bestimmungswerke dienten:

a) für die Tiere: Eyferth<sup>7)</sup>: Einfachste Lebensformen; Brauer<sup>8)</sup>: Süßwasserfauna; Lampert<sup>9)</sup>: Das Leben der Binnengewässer;

b) für die Pflanzen: die Floren von Migula<sup>10)</sup>, Lindau<sup>11)</sup> und Paascher<sup>12)</sup>.

Für die Diatomeen wurden ferner noch die großen Spezialwerke von Van Heurck<sup>13)</sup>, v. Schönfeldt<sup>14)</sup><sup>15)</sup>, Hustedt<sup>16)</sup>, Kützing<sup>17)</sup> und Meister<sup>18)</sup> herangezogen. Wenn es trotz dieser einschlägigen Werke nicht möglich war, alle Formen mit bereits gefundenen zu identifizieren, so beweist das die große Plastizität der Organismen und veranlaßt uns zu untersuchen, ob die hier vorliegenden, infolge der Kali- und anderer Abwässer so abweichenden Ernährungsbedingungen für die Abweichungen in der Gestalt verantwortlich gemacht werden können. Doch hier können nur monographische Studien etwas nützen, die an Reinkulturen, und „zwar in Verbindung mit einer lückenlosen Beobachtung in der Natur ausgeführt werden“, wie Bachmann in seinem Aufsatz: „Zur Begründung einer Zentralanstalt für Hydrobiologie der Binnengewässer“ (Archiv f. Hydrobiologie u. Planktonkunde, Bd. X, Heft 1) als Ziel der neueren Systematik hinstellt. Gerade bei Untersuchungen wie die vorliegenden, wo neben der Floristik die Ökologie des Gewässers im Vordergrund steht, wo der physikalisch-chemische Bedingungskomplex für das Vorhandensein oder Fehlen der einzelnen Formen untersucht werden soll, um in die Werkstatt des Lebens einzudringen, muß man Bachmann zustimmen, wenn er schreibt (l. c., S. 114): „Aber auch die systema-



tischen Fragen sind trotz der vielen Bestimmungswerke noch lange nicht gelöst. Sehen wir uns z. B. in der Systematik der Diatomeen um, unter den Organismen, die im Leben der Gewässer eine hervorragende Stellung einnehmen. Bis zum heutigen Tage ist die Kenntnis der Diatomeen eine Kenntnis der Schalen. Die ganze Tendenz der Diatomeensystematiker ist das Konstatieren einer Abweichung in der Zahl der Rippen, in der Form des Schalenumrisses, in dem Auftreten eines Pünktchens im Mittelfelde usw. zum Zwecke der Aufstellung einer neuen Spezies oder einer neuen Varietät. Und diese Tendenz beherrscht die Systematik aller anderen Familien, so z. B. der Desmidiaceen, Cyanophyceen, Chlorophyceen usw. Wenn die Systematik der genannten Familien nicht der Lächerlichkeit immer mehr und mehr preisgegeben werden soll, dann muß man sich dessen erinnern, daß die Bewohner unserer Gewässer keine Briefmarken sind, die in ein Album geordnet werden, sondern daß es Lebewesen sind, mit all der Plastizität eines Organismus ausgerüstet. Die Systematik muß andere Wege betreten, Wege, die neuerdings namentlich Chodat in seinem Werke: „*Monographie d'algues en culture pure*“ angegeben hat.“ Diesen Gedanken Rechnung tragend, habe ich zwar jene kleinen Abweichungen wohl beachtet, ohne sie aber zur Aufstellung einer neuen Varietät zu benutzen. Sie liefern bei eingehenderem Studium vielleicht wichtige Anhaltspunkte über die Entstehung neuer Arten wie auch über den Einfluß der Ernährung auf die Gestalt.

## **Die Verhärtung und Verschmutzung der untersuchten Flüsse durch Abwässer.**

### **1. Kaliabwässer.**

Insgesamt leiten in Schunter und Oker die Chlorkaliumfabriken von vier Kaliwerken ihre Abwässer hinein. Dicht unterhalb Beienrode, kurz vor der Mündung der Uhrau, führt die Gewerkschaft Beienrode die Abwässer ihrer Chlorkaliumfabrik zu. Die Menge der täglichen Verarbeitung ist auf 3000 dz festgesetzt, so daß nach den Angaben von Precht täglich etwa 125 cbm Abwässer entstehen. Ein großes Sammelbecken von 10000 cbm Inhalt nimmt diese Abwässer zunächst auf, so daß bei niedrigstem Niedrig-



wasser die Fabrik mehrere Monate auch bei geringfügiger Ableitung arbeiten kann. Die Wasserführung der Schunter beträgt bei Beienrode nach dem Gutachten des Reichsgesundheitsrates ungefähr 1 sec-cbm und an der Mündung das Doppelte. Infolge des Sammelbeckens war die Einleitung der letzten Jahre eine sehr regelmäßige, wie aus den Untersuchungen der Braunschweiger und Hildesheimer Untersuchungsstellen zu ersehen ist. Auch diesmal bin ich durch die Freundlichkeit von Herrn Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Beckurts in der Lage, die Resultate an den einzelnen Untersuchungstagen zu veröffentlichen, die für die Beurteilung des Einflusses der Kaliabwässer unerlässlich sind. Die Zahlen der Tabelle 1 geben den Chlorgehalt des Schunterwassers für die Kaliwerke Beienrode (B) und Asse (A), wobei bei letzteren zu berücksichtigen ist, daß auch Hedwigsburg dieselbe Leitung benutzt. Die Härtezahlen wurden nur für Dezember mit angegeben, da ich sie nicht ganz für biologische Zwecke entbehren möchte, obwohl Stutzer<sup>19)</sup> gefunden hat: „Beim Gebrauch des Wassers für landwirtschaftliche Zwecke sollte die Härtebestimmung überhaupt ganz ausscheiden, und hat man in früherer Zeit auf die Härteangaben in dem versalzten Flußwasser einen viel zu großen Wert gelegt.“ Da die Proben für Beienrode erst bei Beienrode genommen werden, so ist dicht unterhalb der Einleitung bei der nur halb so großen Wasserführung mit höheren Zahlen zu rechnen, was bei der biologischen Analyse ins Gewicht fällt.

Unterhalb Beienrode führen die Kaliwerke Asse und Hedwigsburg einen Teil der Abwässer ihrer Chlorkaliumfabriken zu. Die Einleitung erfolgt im Gegensatz zu Beienrode oberirdisch und wurde nach Ausbruch des Krieges nicht unterbrochen. Die Menge der Abwässer läßt sich nicht genau angeben wegen der teilweisen Ableitung in die Oker. Die tägliche Verarbeitung von „Asse“ ist auf 6250 dz festgesetzt, während Hedwigsburg 5250 dz verarbeiten darf. Die Proben der Braunschweiger amtlichen Untersuchungsstelle, die die Ableitung kontrolliert, werden täglich an der Brücke vor Thune genommen, wo eine gründliche Vermischung stattgefunden hat. Die ermittelten Chlormengen, mg/L, sind weit größeren Schwankungen unterworfen als bei Beienrode, und besonders im Juni weist die Tabelle zahlreiche Überschreitungen der erlaubten Grenze von 450 mg/Liter auf.



Tabelle 1.

Der Chlorgehalt des Schunterwassers  
nach den Untersuchungen der Braunschweiger amtlichen  
Stelle bei Bienrode und Thune von Mai  
bis Dezember 1914.

Tag	Mai		Juni		Juli		August		Septbr.		Oktbr.		Novbr.		Dezember			
	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	Härte	A.	Härte
1.	126	262	82	112	100	500	138	336	146	372	156	314	112	162	126	22 <sup>0</sup>	234	30 <sup>0</sup>
2.	124	276	104	120	140	712	132	336	140	242	140	302	108	182	114	23	166	12
3.	126	290	110	106	150	400	114	170	144	512	134	300	122	180	118	22	232	28
4.	130	206	98	200	142	440	140	122	146	280	144	290	120	254	136	22	222	26
5.	174	226	100	158	140	436	140	362	140	256	148	168	118	236	120	24	270	30
6.	102	192	112	138	146	292	148	304	140	250	132	232	122	254	140	27	274	35
7.	114	234	108	132	104	338	130	126	150	154	126	230	128	262	124	25	250	31
8.	128	234	122	150	112	208	128	120	146	326	124	208	124	260	104	23	166	26
9.	118	286	138	690	104	372	124	116	122	252	112	172	128	270	84	23	144	26
10.	116	260	110	688	996	272	136	126	110	112	120	246	132	262	88	24	138	27
11.	110	921	130	622	106	252	130	124	130	172	118	136	126	254	92	25	146	28
12.	116	302	132	492	108	246	112	108	144	226	112	236	128	246	98	26	144	26
13.	130	506	118	588	60	322	204	96	—	—	114	254	102	154	96	23	190	28
14.	122	122	120	456	64	220	130	200	138	318	124	256	80	148	84	22	116	24
15.	110	144	134	694	128	172	120	126	168	246	128	336	96	118	82	22	108	24
16.	104	124	138	930	132	276	124	120	126	176	124	332	82	124	84	22	144	27
17.	106	124	156	1292	132	278	142	210	104	196	120	296	86	130	84	23	128	26
18.	108	112	206	602	132	216	142	194	122	200	116	216	90	132	88	22	114	23
19.	112	170	128	862	130	190	134	194	134	194	120	150	94	176	88	24	130	25
20.	126	112	138	356	106	206	128	200	132	196	126	226	112	132	92	23	150	26
21.	118	112	128	728	120	264	134	176	144	244	110	230	98	160	92	24	142	26
22.	112	178	154	296	112	252	128	180	172	150	110	186	120	182	86	23	136	25
23.	136	164	152	350	122	182	126	176	130	156	90	150	130	236	84	24	140	26
24.	120	242	152	254	138	346	144	140	134	344	98	156	130	202	98	26	138	26
25.	134	128	130	290	176	246	112	278	140	314	112	204	130	218	100	24	166	28
26.	114	190	158	958	174	236	140	254	136	260	114	174	130	232	98	24	116	27
27.	132	128	156	900	144	246	138	294	144	164	114	204	134	212	104	25	108	26
28.	112	124	152	254	130	184	140	334	144	408	102	208	120	190	104	25	188	31
29.	138	154	156	370	134	182	144	262	116	206	92	132	122	218	104	24	164	27
30.	120	124	156	530	114	328	146	268	146	320	90	160	144	206	92	23	118	26
31.	122	126	—	—	140	248	146	240	—	—	102	146	—	—	94	23	138	24



Bei Veltenhof führen die beiden Werke Asse und Hedwigsburg den Rest ihrer Abwässer direkt der Oker zu, die schon bei Ölper die Abwässer von „Thiederhall“ mit einer täglichen Verarbeitung von 2500 dz Carnallit aufgenommen hat. Die Braunschweiger Untersuchungsstelle kontrolliert auch die Menge dieser Ableitungen. Ich habe jedoch die Zahlen nicht mit angegeben, weil es mir nicht möglich war, auch diese Stellen so eingehend zu untersuchen, wie die beiden der Schunter. Die Einleitung zeigt ungefähr dasselbe Bild, wie bei Bienrode: Unregelmäßig, mit häufigen Überschreitungen besonders im Juni.

Es fließen also der Schunter die Abwässer aus einer täglichen Verarbeitung von Beienrode 3000 dz und Asse-Hedwigsburg 5750 dz im Höchstfalle zu, wenn wir annehmen, daß bei Bienrode und Veltenhof ungefähr gleiche Mengen abgeleitet werden. Diese 8750 dz Carnallit ergeben bei normaler Verarbeitung, da nach den Angaben von Precht (Zeitschrift „Kali“, 7. Jahrg., 1913, Heft 13) 1000 dz ungefähr 42 cbm Endlaugen abwerfen, etwa 370 cbm Abwässer. Da ferner nach Precht, l. c., 1 cbm Endlauge durchschnittlich 348 kg Chlormagnesium enthält, so gelangen bei voller Ausnutzung der Konzession täglich 128 760 kg Chlormagnesium in die Schunter. Davon entfallen auf Beienrode täglich 43 800 kg, was pro Sekunde 0,5 kg bedeuten würde. Da die Wasserführung durchschnittlich 1 sec/cbm beträgt, so wird also (gleichmäßige Einleitung vorausgesetzt) nach vollständiger Durchmischung bei vollster Ausnutzung der Konzession dem Liter Schunterwasser  $\frac{1}{2}$  g  $\text{MgCl}_2$  zugeführt. In die Oker gelangen die Abwässer von insgesamt 17 000 dz Carnallit, also ungefähr 714 cbm mit einem Chlormagnesiumgehalt von etwa 248 000 kg täglich.

## 2. Zuckerfabrikabwässer.

Von den organischen Abwässern führe ich nur diese Gruppe an, weil sie zunächst untersucht wurden. Von Brauereien und anderen Betrieben mit organischen Abwässern wurde bis jetzt abgesehen. In die Schunter leitet zunächst die Zuckerraffinerie Frellstedt ihre Abwässer dicht unterhalb Süplingen. Die Menge ist nicht erheblich, da bei Süplingenburg selbst bei geringer Wasserführung die Selbstreinigung schon beendet ist. Früher müssen allerdings größere Mengen der Schunter zugeführt sein,



da nach den Untersuchungen Höfers 1903 oberhalb Beienrode noch Sphärotilus und zahlreiche andere Abwasserorganismen beobachtet wurden.

Weit bedeutender ist die Verschmutzung der Schunter im Herbst durch die Zuckerfabriken von Königslutter, die ihre Abwässer gemeinsam oberhalb Beienrode einleiten. Die Verarbeitung an Zuckerrüben betrug im vorigen Jahre:

bei Rühlands Fabrik . . . . .	680 000 Ztr.
bei der Aktien-Zuckerfabrik . . . .	640 000 „
<hr/>	
insgesamt	1 320 000 Ztr.

Beide Fabriken arbeiten nach dem heute allgemein üblichen Diffusionsverfahren. Wenn man die Verhältnisse zugrunde legt, wie sie Mügge<sup>20)</sup> für die Zuckerfabrik Hedwigsburg so eingehend geschildert hat, so muß man annehmen, daß der Schunter durch die beiden Fabriken etwa 50 sec/Liter oder pro Tag 4000 cbm Abwässer zugeführt wurden. Welcher Reinigungsgrad durch die Schlammteiche und Rieselungsanlagen erreicht wurde, ist nicht ermittelt worden. Biologisch ließen sich aber in der Schunter die Abwässer noch 18 km unterhalb der Einleitungsstelle bei Lehre nachweisen.

Nicht unerwähnt lassen möchte ich auch die Abwässer der Braunkohlenzechen, die in der Nähe von Süpplingenburg der Schunter zugeleitet werden. Sie bewirken, daß das Schunterwasser oft ganz braun gefärbt ist und verursachen mit die oft erheblichen Schlammablagerungen vor den Mühlen bis Hattorf, weil der feine Schlamm sich niederschlägt, sobald das Wasser infolge der Stauung seine Tragfähigkeit verliert.

In die Wabe fließen unterhalb Sickte die Abwässer der Neu-Erkeröder Anstalten und ferner diejenigen der Zuckerfabrik Salzdahlum. In die Mittelriede führt die Zuckerfabrik Rautheim ihre Abwässer ab, deren Wirkung besonders eingehend untersucht wurde.

Bei der Oker wurde besonders auf die Abwässer der Zuckerfabrik Eichthal und der Rieselfelder von Steinhof geachtet, ohne daß durch systematische Untersuchungen deren Wirkung schon bis in Einzelheiten festgelegt werden konnte.

Ich habe zur genaueren Untersuchung bis jetzt nur solche Stellen gewählt, wo die Wirkungen eines Abwassers durch andere



nicht beeinflußt werden konnten. Darum wurde die Oker wenig berücksichtigt, weil bei den zahlreichen, ganz verschieden zusammengesetzten Abwässern weit verwickeltere Verhältnisse zu erwarten sind. Wenn ich im besonderen Kali- und Zuckerfabrikabwässer in den Vordergrund gestellt habe, so geschah dies einerseits, weil sie die Hauptrolle in den untersuchten Flüssen spielen, andererseits, weil bei schwebenden Rechtsstreitigkeiten die Kenntnis der Beeinflussung des Organismenbestandes in der Schunter gerade durch diese Abwässer von Interesse ist.

## **Biologisches Gesamtbild der untersuchten Gewässer.**

### **1. Schunter.**

In den Sommermonaten ist der Bestand an Organismen der Mikrofauna und -flora im allgemeinen weniger reichhaltig als im Frühjahr und Herbst. Oberhalb Süpplingen finden sich in dem, besonders in den oberen Teilen, ganz klaren Wasser große Mengen von *Gammarus pulex*. Die Mikroflora ist sehr artenarm, das schmale Flußbett auf weite Strecken ausgewachsen von *Nasturtium*, *Petasites*, *Glyceria*, *Phragmites* und anderen Pflanzen. Die Schunterquellen selbst wurden noch nicht näher untersucht. Im Herbst konnten keine nennenswerten Veränderungen in der Ökologie dieser Strecke festgestellt werden.

Im Sommer ist unterhalb Süpplingen das Bild wenig verschieden von dem oberhalb geschilderten, da eine Ableitung von Abwässern nicht bemerkt wurde. Im November dagegen hat sich die Sachlage ganz geändert. Dicht unterhalb des Dorfes Süpplingen kleidet ein dichter Besatz von *Sphaerotilus* das ganze Flußbett aus. *Gammarus* ist fast verschwunden, während an demselben Tage dicht oberhalb Süpplingen in den Beständen von *Nasturtium* große Mengen gefunden wurden. Oszillatorien, *Chaetogaster* und *Chironomus*larven finden sich dagegen jetzt zahlreich, während Diatomeen besonders dicht unterhalb der Einleitung recht spärlich sind.

Bei Süpplingenburg ist das Flußbett schmaler, das Wasser tiefer und schnell fließend. Im Sommer zeigt dieser Abschnitt keine Abweichungen vom vorigen, im Herbst interessiert er aber, weil hier die Reinigung der Abwässer beendet wird, da *Sphaerotilus* verschwindet und die Tierwelt  $\beta$ -mesosaprobien Charakter annimmt.



Sehr zahlreiche Proben wurden aus dem Abschnitt zwischen Groß-Steinum und Beienrode untersucht. Dicht unterhalb Groß-Steinum ist die Schunter zum Teil ausgewachsen mit *Potamogeton crispus*, *Elodea canadensis* und anderen. Im Sommer tummeln sich darin *Gammarus* und *Cyclops* in großer Menge. Interessant waren hier im Juni zahllose Pakete von Chironomuseiern, deren Gallertmassen ganz durchwuchert wurden von Oszillatorien. In der Mitte der Strecke, dort, wo die Eisenbahn der Gewerkschaft Beienrode die Schunter überquert, fanden sich größere Mengen von *Enteromorpha intestinalis*, die ich weiter oberhalb nicht mehr beobachtet habe. Am Gutspark von Beienrode ist die Schunter schon so tief, daß man bei dem meist stark getrübbten Wasser den Grund nicht sehen kann. Der feine braune Schlamm rührt her von den Braunkohlenbergwerken und ist besonders schön vor der Mühle von Beienrode zu studieren, wo sich große Schlammränke ablagern, die im Juli mit Oszillatorien stark überwuchert waren. Im August anfangend, vorwiegend aber im September, findet sich vor der Mühle und am Gutspark eine Massenentwicklung von *Melosira varians*, während die anderen Diatomeen stark zurücktreten. Im Oktober hat das Bild sich schon wesentlich geändert. Eine große Fülle von Arten hat sich eingestellt, und überall findet man reichliche Mengen dieser Algen. Ferner tummelt sich eine vielgestaltige Tierwelt in dem Wasser. *Gammarus* und *Cyclops* spielen die Hauptrolle, doch auch *Corixa striata*, Ephemeridenlarven, Amöben und Rhizopoden werden häufig angetroffen. Im November und Dezember ein ganz anderes Bild! Das Flußbett ist vollständig ausgewachsen mit *Sphaerotilus natans*. Ein dicker Faulschwamm bedeckt den Boden, aus dem große Gasblasen beim Berühren aufsteigen. Die Diatomeen sind viel spärlicher vertreten und viele Formen der untersuchten Proben abgestorben. Gänzlich verändert ist auch die Tierwelt. *Colpidium colpoda*, *Paramaecium caudatum* sind massenhaft vorhanden, auch *Euglena deses*, *Chilodon cucullus* zeigen die Verunreinigung durch organische Abwässer an. Ganz vereinzelt findet man auch *Gammarus*, *Pleuconema chrysalis*, *Arcella vulgaris* und andere.

Dicht unterhalb der Einleitungsstelle Beienrode waren im Sommer kaum sinnfällige Veränderungen wahrzunehmen. Fast noch zahlreicher als oberhalb fand sich *Gammarus*, und die Vermehrung der Anzahl der Diatomeenarten war hier quantitativ



noch nicht zu merken. Da nach Kriegsausbruch die Einleitung von Abwässern eingestellt wurde, nahm ich die Proben unterhalb der Uhrau, die durch Haldenwässer verhärtet ist und, wie unten ausgeführt wird, starke Diatomeenwucherungen aufwies. Unterhalb der Uhrau war eine sinnfällige Vermehrung der Diatomeen im Sommer gar nicht zu verkennen. Dicht vor Ochsendorf fand sich in den dichten Beständen von *Potamogeton crispus* und *Nuphar luteum* im Sommer reichlich *Gammarus*, während die Diatomeen im Oktober am stärksten vertreten waren. *Sphaerotilus natans* war hier im November und Dezember sehr stark entwickelt, während die Diatomeen ganz zurücktraten.

Unterhalb Glentorf wird die Schunter plötzlich sehr flach. Große Bänke von Kies und Schlamm lagern sich am rechten Ufer ab und die Flora hat sofort ein ganz anderes Aussehen. Alles ist überwuchert von *Vaucheria*, deren Hauptentwicklung im Juni lag. Überall schauen die Spitzen büstenartig aus dem seichten Wasser und eine reiche Tierwelt ist dazwischen zu finden. Im Juli dagegen ist von diesen Wucherungen nichts mehr zu sehen. Das Wasser ist erheblich gestiegen und hat auf die Algenrasen so viel Schlamm gelagert, daß der Grundhaken nur noch die Reste heraufholt, die im September gänzlich verschwunden sind. Im Dezember, wo der Grund wieder sichtbar war, bilden sich dagegen wieder zahlreiche kleine *Vaucheriabüschel*, die von zahlreichen *Sphaerotilus*fäden überwuchert werden.

Zwischen der Molkerei Glentorf und der Eisenbahnbrücke finden sich im Sommer die ausgedehntesten Pflanzenwucherungen, die überhaupt in der Schunter beobachtet wurden. Verschiedene *Potamogeton*arten haben im Verein mit *Vaucherien* das ganze Flußbett ausgefüllt, die unterhalb der Eisenbahnbrücke unvermittelt aufhören. Hier findet man nur noch ganz vereinzelte Rasen von *Vaucherien* im Wasser flottierend. Bis November kann man in diesen Büscheln stets zahlreiche Tiere, besonders *Gammarus* erbeuten, während im November und Dezember alles von *Sphaerotilus* überwuchert wird. Schwarze Schlammassen haben sich überall am Grunde abgelagert, die Reste der riesigen Pilzmengen, die in lebhafter Zersetzung begriffen sind.

Da diese Untersuchungen gewissermaßen veranlaßt wurden durch starke Algenwucherungen vor den Mühlen von Heiligendorf und Hattorf, so wurden diese Strecken allmonatlich sehr ein-



gehend studiert. Leider war trotz eifrigster Nachforschungen von solchen Wucherungen in diesem Sommer nicht das geringste zu finden, so gern ich die Lebensgeschichte dieser „Salzalgen“ näher kennen gelernt hätte. Im Juni sitzen vor dem Wehr von Heiligen-dorf zwischen großen Krautmassen nur noch ganz vereinzelte Fäden von *Vaucheria* und *Enteromorpha intestinalis*, während in der Freiflut größere Mengen von *Enteromorpha* anzutreffen sind. *Gammarus* ist den ganzen Sommer hindurch in großen Mengen zwischen dem Unrat zu finden, und wird bei dessen Beseitigung zu vielen Hunderten vernichtet. Am 30. August sind auch Reste von *Vaucherien*fäden nicht zu entdecken, während *Englena viridis* eine interessante Wasserblüte bildet. *Enteromorpha* ist auch jetzt nur vereinzelt, während die Tierwelt reich entwickelt ist, neben *Gammarus* besonders *Cyclops*, verschiedene Mückenlarven und andere. Im November finden sich zwischem dem Kraut vor dem Wehr braune Massen von *Sphaerotilus*fäden und auch in der Fauna spielen jetzt *Chilodon* und *Colpidium* die Hauptrolle, zwischen denen man auch *Gammarus* noch ziemlich zahlreich antrifft.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse vor der Mühle Hattorf. Durch das freundliche Entgegenkommen des Besitzers war ich in der Lage, auch den Grund ohne Grundhaken nach Ablassen des Wassers genau zu untersuchen. Im Juni bedeckt noch immer ein dicker, schwarzer Faulschwamm den Grund, in dem noch die vermodernden Fäden von *Vaucherien* festzustellen sind. Große Mengen von Gasblasen steigen beim Berühren auf und beweisen, daß sich die Schlammassen in lebhafter Zersetzung befinden. An flottierenden Büscheln von *Glyceria* und *Potamogeton* sitzen größere Mengen von *Enteromorpha*, die im August sich derart vermehrt haben, daß sie vor dem Gitter in großen Massen zusammengetrieben werden. Das Wasser ist immer sehr tief und so schmutzig, daß der Grund nicht sichtbar ist. *Gammarus* ist recht spärlich vorhanden, dagegen findet sich *Asellus aquaticus* in großen Mengen besonders am Grunde neben zahlreichen Egeln. Im November und Dezember findet sich hier an Stelle von *Sphaerotilus* in großen Mengen *Cladotrix*, der alle Gegenstände mit brauner Schicht überzieht. Die Fauna setzt sich zusammen aus *Oxytrichia*, *Chilodon*, Rotifer, *Vorticella* und anderen Abwasserorganismen. Auch *Gammarus* ist häufig zu finden. Von



Vaucherien ist in dieser Zeit nichts mehr zu sehen und auch am Grunde haben sich keine neuen Rasen gebildet.

Auf der Strecke von Hattorf bis Lehre ist nur bemerkenswert, daß die Vaucheriapolster unterhalb Flechtorf, die im Herbst 1913 beobachtet wurden, in diesem Jahre bei bedeutend höherem Wasser nicht wieder aufgetreten sind. Interessant ist besonders das Flußbett dicht vor der Mühle in Lehre, wegen seiner verschiedenen Tiefe. Einige hundert Meter oberhalb des Wehres bilden in dem tiefen Wasser Potamogetonarten und große Mengen von *Enteromorpha intestinalis* in den Sommermonaten den integrierenden Bestandteil der Flora. Dicht vor dem Wehr auf dem linken, flachen Ufer treten dann plötzlich große Rasen von *Vaucheria* auf, den ganzen Grund mit einem grünen Teppich überziehend. Zahlreiche Daphnien tummeln sich zwischen den grünen Fäden und Gammarus, Libellen- und Mückenlarven, Würmer, Amöben in zahlreichen Arten vervollständigen das reiche Bild tierischen und pflanzlichen Lebens. Auch im Oktober war *Vaucheria* noch in ungefähr derselben Ausdehnung. Nach Aussage des Mühlenbesitzers sind in anderen Jahren weit größere Mengen dieser Alge vorhanden gewesen, doch sei in diesem Jahre die Entwicklung infolge einer gründlichen Reinigung wohl gestört. Im Dezember lassen sich vom Grunde mit dem Haken immer noch Vaucherien heraufholen. Die Menge läßt sich jedoch nicht feststellen, da wegen des trüben Wassers der Grund im Gegensatz zu früher jetzt nicht sichtbar ist. An Stelle der oben geschilderten Tierwelt ist eine ganz andere getreten. *Paramecium caudatum*, *Oxytrichia* und andere Ziliaten zeigen eine Verunreinigung mit organischen Abwässern an und auch *Cladotruxifäden* überziehen noch alle Gegenstände. Bis hierher ist also der Einfluß der oberhalb Beienrode eingeleiteten Zuckerfabrikabwässer sicher nachzuweisen.

Auch diesmal wurde die Strecke von Querum bis zur Mündung wieder sehr eingehend untersucht, um ein möglichst vollständiges Bild der Ökologie des Flusses zeichnen zu können. An der Brücke in Querum, mit klarem, flachem Wasser sind auf dem gut sichtbaren Grunde große Polster von *Vaucheria* entwickelt, die man unterhalb nicht wieder antrifft. Im August verschwinden sie und Potamogeton tritt an die Stelle, zwischen denen sich Gammarus ebenso zahlreich aufhält wie unter den Vorgängern. *Enteromorpha*, *Closterium*arten, zahlreiche Diatomeen sind hier zu finden, und



Rudel größerer und kleinerer Weißfische lauern unterhalb der Polster auf jeden Gammarus oder anderen Leckerbissen, die sich aus ihrem Versteck herauswagen und von der fließenden Welle fortgetragen werden. Im November ist das Wasser fast über die Ufer getreten. Von den Pflanzenpolstern ist nichts mehr zu sehen und trotz eifrigen Suchens Gammarus und die übrigen Tiere nur spärlich zu finden. Auch die Diatomeen scheinen von dem hohen Wasser meist fortgerissen zu sein, wenn sie auch an ruhigeren Buchten noch immer in zahlreichen Arten angetroffen werden.

Im Sommer bietet die Partie unterhalb der Mittelriede wenig Abweichungen von der eben geschilderten. Ganz anders wird das Bild aber im November. Die Mittelriede führt dann neben großen Mengen von *Sphaerotilus* noch organische Stoffe der Schunter zu, denn das ganze Flußbett ist ausgekleidet mit flottierendem Pilzrasen. Waren hier im Sommer aus den Büscheln von *Potamogeton* ohne Mühe stets größere Mengen von Gammarus herauszufischen, so fehlen diese jetzt ganz. An ihrer Stelle finden sich in Massenkultur an ruhigeren Stellen *Paramaecium*, *Stentor*, *Colpidium*, *Rotifer*, *Spirostomum* und andere Abwasserorganismen. Da diese Strecke weiter unten noch eingehend behandelt wird, so mag hier der Hinweis genügen, daß am „Knick bei Rühme“ die Selbstreinigung so weit vorgeschritten ist, daß *Sphaerotilus* durch *Cladotrix* vertreten wird. *Oscillatorien* und zahlreiche Ziliaten beweisen, daß die weitergehende Umsetzung und Mineralisierung der organischen Stoffe sich noch bis Bienrode hinzieht.

Unterhalb Bienrode fließen die Abwässer der Chlorkaliumfabriken „Asse und Hedwigsburg“ zu. Das schmale Flußbett, mit dem nur langsam fließenden Wasser, ist im Sommer fast vollständig zugewuchert mit *Phragmites*, *Glyceria* und anderen Pflanzen. Da, wie schon oben erwähnt wurde, die Wasserproben erst bei Thune genommen werden, so muß man bei der Einleitung selbst mit einer weit höheren Verhärtung rechnen. Wenn hier trotzdem eine sehr reich gegliederte Tier- und Pflanzenwelt festgestellt werden konnte, so ist dieser Abschnitt für das Studium des Einflusses der Kaliabwässer auf die Organismen besonders interessant. Ein späteres Kapitel wird sich darum eingehend damit beschäftigen. Es mag aber hier schon erwähnt sein, daß Gammarus stets fehlte,



während Ostracoden, Daphnien, Cyclops oft in großen Mengen vorhanden waren. Auch Scharen von Fischen konnte man beobachten und Diatomeen waren besonders in den heißen Sommermonaten massenhaft entwickelt. Auch bei Thune vor der Brücke habe ich Gammarus nur vereinzelt gefunden, während in einer kleinen Bucht größere Scharen von Daphnien, Chydorus, Cyclops, Cypris, Ephemeriden-, Nauplius-, Käferlarven und andere angetroffen wurden.

Vor Harxbüttel finden sich in dem stark fließenden Wasser große Bestände von Potamogeton, in denen sich neben den bei Thune gefundenen Tieren Gammarus im September wieder sehr zahlreich tummelte. Auch Hydra fusca konnte in zahlreichen Exemplaren beobachtet werden. In vielen Krümmungen eilt die Schunter weiter nach Walle. Ungefähr 2 km vor diesem Orte ist das ganze Flußbett ausgewachsen mit Fontinalis antipyretica, Potamogeton pectinalis, Myriophyllum und anderem. Man ist überrascht von der reichen Tierwelt, die diese Polster beherbergen. Vor allem Gammarus pulex ist massenhaft vertreten neben Polycelis nigra, Piscicola geometra, Eintagsfliegen- und Mückenlarven, verschiedene Schneckenarten, Rotatorien usw. Sie geben neben zahlreichen Diatomeen den Scharen der beobachteten Jungfische reichliche Nahrung. Im Dezember war das Wasser auf der ganzen Strecke recht hoch und manche Stellen überhaupt nicht zu erreichen. Bei Thune fanden sich an derselben Stelle jetzt vorwiegend Chaetogaster und Nematoden, doch auch von den Formen des Sommers sind noch einige vorhanden. Ähnlich lagen die Verhältnisse in Harxbüttel und Walle, wo Actinosphaerium eichhorni in dieser Zeit massenhaft gefunden wurde neben Difflugia pyriformis, Cyphoderia ampulla, Synura uvella, Cyclops, Naupliuslarven und anderem. Unter den Grünalgen spielen hier im ganzen Jahre die Closteriumarten die Hauptrolle. Auffallend ist die starke Abnahme der Grünalgenarten, die an der Einleitungsstelle durch Mougeotia, Spirogyra, Zygnema vertreten sind, die sich nur noch in der Bucht bei Thune fanden. Diese Eigentümlichkeit läßt sich also ungezwungen durch die verschiedenartige Strömungsgeschwindigkeit erklären, die an beiden Stellen sehr gering ist, während sonst die Schunter sehr schnell fließt. Im Dezember ist ein Einfluß der organischen Abwässer der Mittelriede sicher festzustellen.



## 2. Uhrau.

Die Uhrau ist ein kleines Bächlein mit sehr klarem Wasser. An der Brücke der Straße Uhry-Beienrode ist sie sehr flach und der sandige Grund stark bewachsen mit *Potamogeton*arten, *Nasturtium*, *Equisetum*, *Oenanthe aquatica* und anderen Pflanzen. *Gammarus* findet sich im Frühling sehr häufig. Später wurden hier keine Proben mehr genommen, sondern stets ungefähr 100 m vor der Mündung in die Schunter, wo infolge von Haldenwässern stets ein ganz anderes biologisches Bild sich zeigte. In dem teilweise stark geschlängelten Flußbett haben sich tiefe, ruhige Buchten gebildet, die im Sommer von großen braunen, schleimigen Massen durchwuchert werden, die alle Gegenstände überziehen und auch auf der Oberfläche wie auf dem Grunde in großen Mengen anzutreffen sind. In dem klaren Wasser tummeln sich zahlreiche große Weißfische, ohne daß sonst eine reichliche Tierwelt festzustellen ist. *Gammarus* z. B. fehlt in allen Proben. Im Juli hat die Diatomeenentwicklung ihr Maximum erreicht, unter denen *Bacillaria paradoxa*, *Amphiprora alata*, *Melosira varians* und *Cymatopleura solea* die Hauptrolle spielen. Im August ist auch *Enteromorpha intestinalis* massenhaft zu finden, die im Oktober schon wieder verschwunden ist, während die Diatomeen an Masse kaum abgenommen haben. Sie dienen, wie ich mich durch Untersuchungen des Mageninhaltes von Jungfischen überzeugen konnte, diesen als Hauptnahrungsmittel. Im November hat die Diatomeenentwicklung erheblich nachgelassen. Die dicken braunen Massen sind von dem schnell fließenden Wasser fortgespült. Von der Schunter sind wohl durch Rückstau organische Stoffe eingedrungen und in Massen findet man jetzt in dem unteren Teile *Actinosphaerium eichhorni* und *Actinophrys sol.* Zahlreich sind ferner *Paramaecium*, *Stentor coerules*, *Euplotes patella*, *Pleuronema chrysalis* vertreten im Verein mit zahlreichen Diatomeen, deren Zusammenstellung und eingehendere Würdigung weiter unter gegeben wird. Leider war es mir nicht möglich, die Uhrau ihrem ganzen Verlauf nach sowie auch in chemischer Hinsicht eingehender zu studieren. Aber schon nach diesen orientierenden Untersuchungen läßt sich feststellen, daß dieses Flößchen ein Paradebeispiel für den Einfluß von salzhaltigen Abwässern auf die Zusammensetzung des Organismenbestandes



ist, weshalb eingehende Studien gerade hier später einsetzen sollen.

Auch die Lutter und Scheppau konnten nur in wenigen Stichproben in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden, so wichtig auch ihre Fauna und Flora für die Besiedelungsverhältnisse der Schunter sein mögen. Die Lutter interessiert auch insofern, als eine Papierfabrik in Rottorf ihre Abwässer nach hier abführt. Im Juni wurden in Rottorf zahlreiche Gammarus und andere Tiere festgestellt, während an derselben Stelle im September Gammarus nicht zu finden war. In der Scheppau findet sich der Bachflohkrebs in den dichten Beständen von Nasturtium massenhaft. Die Diatomeenflora ist in beiden Flüssen sehr reichhaltig. Interessant ist, wie auch in der oberen Uhrau, das Vorkommen von *Campylodiscus hibernicus*.

### 3. Wabe.

Von der Lutquelle in Erkerode (die obere Strecke wurde noch nicht untersucht) bis Sickte herrscht in dem klaren, kalten Wasser eine wenig wechselnde Fauna und Flora, die in der Quelle selbst durch *Melosira arenaria*, *Batrachospermum Dillenii* und *Planaria alpina* charakterisiert wird. Die eigenartige Ökologie dieser Strecke soll im Verein mit den gleichartigen der Lutter, Schunter und Uhrau später eingehend geschildert werden, wenn ein größeres Beobachtungsmaterial vorliegt. Die früher erwähnten großen Massenentwickelungen vor der Sickter Mühle sind leider durch Ausbaggern zerstört, so daß auch hier über die Ursachen keine näheren Aufschlüsse erlangt werden konnten.

Unterhalb Sickte ändert sich infolge der Neu-Erkeröder Abwässer das Bild gänzlich. Das Wasser ist trübe und beherbergt das ganze Jahr hindurch eine Abwasservegetation. *Cladotrix dichotoma* und zahlreiche andere Bakterien überziehen alle Gegenstände; Ziliaten, Amöben, Chironomuslarven repräsentieren die Fauna. Bei der Mühle Apelnstedt macht sich in dem schneller fließenden Wasser *Cladophora glomerata* breit, die sofort wieder verschwindet, wenn das Wasser ruhiger fließt, um bei Salzdahlum und in der Mittelriede unter gleichen Verhältnissen wieder zu erscheinen. Bis Salzdahlum ist das Wasser schwach opalisierend und alle Gammarus von Vorticellen, Rotatorien u. a. so stark



befallen, daß sie wie verschimmelt aussehen. Im Oktober ist die *Cladophora* bei Salzdahlum durch *Vaucheria* abgelöst, die auch nur an den Steinen der flachen Stellen mit schnellfließendem Wasser zusagende Entwicklungsbedingungen findet.

Bei der Zuckerfabrik Rautheim ist im Sommer die Selbstreinigung der Erkeröder Abwässer durchgeführt. In dem meist recht tiefen Wasser tritt im September *Melosira varians* massenhaft auf, während im Oktober *Gyrosigma attenuatum* zusammen mit Oszillatorien zahlreich anzutreffen ist. Unter den Tieren sind Ostracoden, *Hydra fusca*, *Gammarus* u. a. anzutreffen, wie aus Tabelle 10 im einzelnen hervorgeht. Hatten wir im Sommer hier eine abklingende Selbstreinigung, so ist im November eine typische Abwässerfauna zu finden, wenn auch *Cladotrix dichotoma*, *Dileptus gigas* und die nur vereinzelt vorkommenden Exemplare von *Chilodon* und *Colpidium* eine nur geringe Verunreinigung oder schon stark vorgeschrittene Selbstreinigung andeuten. Wie weit hier Abwässer der Zuckerfabrik Salzdahlum in Betracht kommen, habe ich nicht festgestellt.

Biologisch interessant erwies sich besonders die Strecke oberhalb der Gliesmaroder Mühle, wo durch Stau das tiefe Wasser recht langsam fließt. Ende Mai haben die im vorigen Berichte erwähnten Massenentwickelungen von *Vaucheria sessilis* ihren Höhepunkt erreicht. Die Algen steigen zum Teil an die Oberfläche und werden vom Wasser fortgetragen, ohne daß ich Belästigungen vor dem Wehr feststellen konnte. Unterhalb der Brücke, wo der Fluß durch hohe Bäume beschattet wird, hört die Entwicklung unvermittelt auf, deren Abhängigkeit vom Licht dadurch aufs beste bewiesen wird. Im Juli breitet sich auf dem sichtbaren Grunde eine üppige Wiese von *Elodea canadensis* aus, während auf der Oberfläche *Enteromorpha intestinalis* massenhaft vertreten ist, die, im Mai kaum bemerkbar, in wenigen Wochen die unbestrittene Herrschaft an sich gerissen hat. Große Scharen von kleineren Fischen tummeln sich hier und im Juli, als das Wasser abgelassen war, wurden zahlreiche Hechte, Barsche, Schleien und Aale gefangen. Zahlreiche kleinere Fische sind in dem künstlich durch Aufwirbeln von Schlamm getrübbten Wasser erstickt und schwimmen auf der Oberfläche. Es liegt klar zutage, daß durch derart betriebenen Fischfang nicht nur die Fischzucht, sondern der gesamte Organismenbestand schwer geschädigt werden muß.



Fig. 2.



Gallen an *Vaucheria clavata*.  
Lebend photographiert. Vergrößerung 26.

Fig. 3.



Gallen an *Vaucheria clavata*.  
Derselbe Faden als Dauerpräparat in Glycerin-Gelatine. Vergrößerung 26.



Im September sind die üppig wachsenden Elodeapflanzen plötzlich ganz überwuchert von braunen Massen, während *Enteromorpha* fast verschwunden ist. *Melosira varians* spielt jetzt fast in Reinkultur die Hauptrolle und leitet damit die Periode der Diatomeen ein, die auch im Dezember noch andauert. In der Tierwelt ist besonders auffällig das fast völlige Fehlen von *Gammarus*, während *Asellus aquaticus* sogar sehr häufig ist wie auch Egel, Nematoden, Cyclops, Cloe, Amöben u. a.

Unterhalb der Gliesmaroder Mühle wird das Wasser ganz flach, schnellfließend und wir erhalten sofort ein ganz anderes ökologisches Bild. Im Juni sind die Vaucherien, die früher das Flußbett streckenweise ganz auskleideten, fast verschwunden. An den noch vorhandenen Resten findet man massenhaft Gallbildungen die ich schon früher<sup>21)</sup> bei Braunschweig vereinzelt beobachtet habe. Nach Ross, Die Pflanzengallen (Cecidien Mittel- und Nord-europas, S. 296), ist der Erreger aller Wahrscheinlichkeit *Notomata Wernecki*. Die beiden beigegefügt Mikrophotographien (Fig. 2 und 3) mögen einen Begriff von der Reichhaltigkeit der Gallen geben, deren Erreger und Entwicklungsgeschichte später eingehend untersucht werden muß. Im August sind in dem sehr niedrigen Wasser größere Rasen von *Elodea* zu finden, ganz überzogen von braunen Massen von *Melosira* mit reichlicher Auxosporenbildung. Viele kleine Fische spielen in dem flachen Wasser, in dem *Enteromorpha* zu ganz langen dünnen Fäden ausgestaltet ist, während in dem ruhigen Wasser oberhalb der Mühle kurze, viel dickere Stränge zu finden sind. Amöben, Cyclops, Schnecken und von Oktober ab auch in reichlicher Menge *Gammarus* sind die Hauptvertreter der Tierwelt, die zahlreichen kleinen Fischen zur Nahrung dienen. Im November stellt sich dann, nach kurzer Herrschaft von *Potamogeton*, *Vaucheria* wieder ein, deren Wucherungen in den früheren Abhandlungen geschildert wurden und der Kreislauf des Jahres ist für diesen Abschnitt vollständig geschlossen.

#### 4. Mittelriede.

Das Studium dieses Armes der Wabe zeigt besonders schön das allmähliche Wiedererstehn einer Organismenwelt, die in den Wintermonaten durch die Abwässer der Zuckerfabrik Rautheim größtenteils vernichtet wird. Im Mai stellt sich vereinzelt Gam-



marus wieder ein und im Juli beleben *Cladophora* und *Entero-*  
*morpha* das sonst recht pflanzenarme Flußbett. Die Diatomeen  
sind besonders im Sommer recht spärlich im Gegensatz zur Wabe,  
wo zu derselben Zeit *Melosira varians* in Massenentwicklung ist.  
Das Wasser ist allerdings abweichend von der Wabe stets sehr  
hoch und schnellfließend, so daß ganz andere Existenzbedingungen  
gegeben sind. Im September und Oktober habe ich bestimmte  
Stellen besonders eingehend untersucht, um den Einfluß der or-  
ganischen Abwässer genau festzustellen. Dicht beim „Grünen  
Jäger“ finden sich im Flußbett große Polster von *Vaucheria*.  
Kleinere Fische, vor allem Stichlinge, *Gammarus* und *Asellus* sind  
häufig vertreten. Unter den Grünalgen sind *Closterium Ehren-*  
*bergii* und *moniliferum* zu erwähnen, während die Hauptmasse  
der Flora die Diatomeen mit 38 Arten einnehmen. An der ganz  
flachen Stelle beim Gut Riddagshausen konnte man im September  
*Gyrosigma attenuatum* in Massenentwicklung beobachten. Beim  
Gliesmaroderturm wiegen sich in dem sehr stark fließenden Wasser  
große Büschel von *Elodea canadensis*, *Glyceria fluitans* und *Nu-*  
*phar luteum*. *Gammarus* ist hier recht zahlreich vertreten neben  
Eintagsfliegenlarven, *Asellus*, *Cyclops*, *Corixa striata* u. a. In  
dem flachen Wasser an der Brücke unterhalb Gliesmarode haben  
dagegen wieder *Cladophora* und *Vaucheria* zusagende Lebens-  
bedingungen gefunden, während die Tierwelt die gleiche ist. Nur  
wenige Meter unterhalb dieser Stelle werden von Gliesmarode  
Abwässer eingeleitet, die sofort eine gänzliche Veränderung der  
Organismenwelt zur Folge haben. *Sphaerotilus natans* findet sich  
hier besonders am linken Ufer, vereinzelt vorkommende *Gammarus*  
sind mit Vorticellen und Bakterienfäden überzogen. Sonst spielen  
*Chironomus*larven, *Paramaecium* und *Carchesium* die Hauptrolle.  
Unter den Diatomeen ist besonders häufig *Tryblionella tryblionella*  
*var. levidensis*.

Am 24. Oktober hat sich im ganzen Flußbett das Bild sehr  
verändert. Trübe, fast schwarz ist das Wasser, schon in einiger  
Entfernung nimmt man einen unangenehmen Geruch wahr. Alle  
Pflanzen sind beim „Grünen Jäger“ mit einem schwarzen Faul-  
schlamm überzogen und *Sphaerotilus* und *Beggiatoa* haben die  
frühere üppige Organismenwelt bis auf kleine, kümmernde Reste  
verdrängt. Selbst die typischen Abwässertiere finden noch keine  
zusagenden Lebensbedingungen, wie ihr vereinzelt Vorkommen



beweist. Schon an der Brücke bei Riddagshausen hat in dem flachen, gut durchlüfteten Wasser die Selbstreinigung kräftig eingesetzt, wie an den in Massen auftretenden Diatomeen, *Euglena viridis* und deses, *Colpidium colpoda* u. a. zu sehen ist. Beim Gliesmaroderturm findet sich sogar, wenn auch recht vereinzelt, noch *Gammarus*. Hier färbt *Colpidium colpoda* am Rande das Wasser direkt milchig-trübe. *Sphaerotilus natans* hat alles überzogen und an der Brücke in Gliesmarode ist von der früheren Tier- und Pflanzenwelt nichts mehr zu finden. An der Mündung treiben große Mengen losgerissener Pilze der Schunter zu und hier entwickeln sich an ruhigeren Stellen massenhaft *Stentor coeruleus*, *Paramaecium caudatum*, *Colpidium colpoda*, *Rotifer actinurus* u. a., während die Diatomeen stark zurücktreten. Im November sind überhaupt nur noch Abwasserorganismen anzutreffen. Ein schwarzer Faulschlamm, überzogen mit weißlichem Schleier von *Beggiatoa alba*, bedeckt den ganzen Grund. Nähere Einzelheiten sollen später an der Hand der Proben in einem besonderen Kapitel gemacht werden.

## 5. Oker.

Da es mir aus Zeitmangel nicht möglich war, zusammenhängende Untersuchungsreihen über die Oker auszuführen, beschränke ich mich auf das Bild im September und Dezember, um die Selbstreinigung der organischen Abwässer, besonders von der Zuckerfabrik Eichthal, zu verfolgen. Vor dem Gute Steinhof und der Schleuse bei Rotemühle war im September ein sehr reichgegliederter Organismenbestand. *Cyclops* und *Daphnien*, *Asellus* und *Chironomus*larven waren massenhaft vertreten, wie auch *Melosira varians* neben zahlreichen anderen Diatomeen. *Actinosphaerium* und *Ephemeroidea*larven sind besonders bei Steinhof häufig, wo auch verschiedene *Closterium*arten und *Oscillatoria Frölichii* var. *fusca* anzutreffen sind, während *Gammarus* in allen Proben fehlt.

Im Dezember hat auch in der Oker *Sphaerotilus natans* die Herrschaft. Im Verein mit *Leptomitopsis lacteus* überzieht er von Ölper ab alle Gegenstände. Einen sichtbaren Einfluß üben die Kaliabwässer bei Veltenhof auf diese Pilzentwicklung nicht aus. Auch bei Rotemühle ist *Sphaerotilus* noch massenhaft vertreten.



Die früheren Tiere sind zum größten Teil verschwunden. Dafür finden sich *Stentor coeruleus* und *polymorphus*, *Paramaecium* und andere Abwasserorganismen in großen Mengen. Bei Groß-Schwülper hat *Sphaerotilus* schon stark abgenommen, dagegen finden sich *Oscillatoria brevis* und *Chaetogaster* sehr zahlreich.

In Diderse sind alle Gegenstände überzogen mit braunen Massen von *Cladothrix dichotoma* im Verein mit zahlreichen Diatomeenarten. Unter den Tieren haben *Stentor* und *Chaetogaster* noch die Oberhand, doch zeigen Phryganiden und Chironomuslarven, *Spirostomum ambiguum*, Bosminen, Rotifer, *Actinosphaerium*, Amöben, *Arcella*, Nematoden u. a., daß die Selbstreinigung schon stark fortgeschritten ist. In Hillerse ist *Cladothrix* verschwunden. *Oscillatorien* färben an flachen Stellen den Grund des Wassers ganz grün. Dazwischen bildet *Chaetogaster* klumpige Massen, so zahlreich sind die Tiere, und die Diatomeen erreichen in einzelnen Proben 80 bis 90 Arten! In Meinersen trifft man zwar auch vereinzelte *Oscillatorien* und *Chaetogaster*, doch scheint die Selbstreinigung hier im wesentlichen beendet zu sein. Also 25 km hat das Wasser der Oker gebraucht, um die organischen Abwässer zu verdauen. Hatten sie in der Vorreinigung eine starke Verminderung der Katharobien und eine auffallende Vermehrung der tierischen Saprobien zur Folge, so ist in der Nachreinigung, besonders nach Zufluß der Schunter, die großartige Mannigfaltigkeit besonders der Diatomeenflora zu beachten, die eine wesentliche Bereicherung von Arten erfährt. Welchen Einfluß hier die sehr diatomeenreiche Schunter hat, bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.

### Vergleichende Übersicht der in den Monaten Mai bis Dezember festgestellten Organismen (Tabelle 2).

Um ein möglichst vollständiges Bild von der Verbreitung der einzelnen Formen zu erhalten, wurden die untersuchten Flüsse auch diesmal wieder in zahlreiche Abschnitte gegliedert. Die Uhrau habe ich bei dieser Übersicht zwischen die Schunterabschnitte gestellt, um ihren Einfluß auf die Flora direkt hervortreten zu lassen, was bei Wabe und Mittelriede, ohne die Übersicht zu stören, nicht möglich war. Die Anordnung der Organismen



in der Tabelle wurde nach Kolkwitz<sup>6)</sup> gewählt und die Tierarten diesmal ausführlicher aufgeführt (siehe Tabelle 2, S. 32).

Insgesamt wurden in der Schunter 76 Tierarten festgestellt, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß Würmer, Insektenlarven u. a. nicht näher der Art nach bestimmt wurden. In dem von Kaliabwässern freien Abschnitt fanden sich 28 Arten, von denen über die Hälfte typische Saprobien sind. Unterhalb der Einleitungsstelle Beienrode und der Uhrau ist keine Veränderung festzustellen. 53 Tierarten wurden in dem zweiten Abschnitt gefunden, so daß hier eine wesentliche Zunahme erfolgt. Im dritten Abschnitt unterhalb der Einleitungsstelle bei Bienrode finden sich 41 Tierarten, von denen 28 an der Einleitungsstelle selbst vorkommen. Nach Abzug der gleichartigen Saprobien in den beiden ersten Abschnitten ist auch hier eine Zunahme von 10 Arten festzustellen, die in den früheren Teilen nicht festgestellt wurden.

Die Algenflora besteht auch diesmal wieder hauptsächlich aus Diatomeen. Die blaugrünen Algen finden sich vorwiegend in den mit organischen Abwässern belasteten Strecken, wo auch die Schizomyceten zu finden sind. Ober- und Unterlauf werden von ganz verschiedenen Arten der Cyanophyceen bevölkert, nur *Oscillatoria Frölichii* f. *viridis* findet sich in allen Teilen. Interessant ist ein Vergleich zwischen *Sphaerotilus* und *Gammarus*, die sich gegenseitig ausschließen. Im Sommer spielen auch die Conjugaten eine größere Rolle, ohne indes mit den viel zahlreicheren Arten der Diatomeen wetteifern zu können. Von den 13 beobachteten Closteriumarten finden sich 5 im ersten, 6 im zweiten und 8 im dritten Abschnitt. Nur 2 werden in allen Abschnitten gleichzeitig angetroffen, im ersten und zweiten sind 3, in den beiden letzten 4 gemeinsam. Unter den Confervales ist *Vaucheria* durch ihr massenhaftes Auftreten an seichten Stellen bemerkenswert, während sich *Enteromorpha* vorwiegend vor den Mühlenwehren stark entwickelt. Da sie auch in der Uhrau, Wabe und Mittelriede angetroffen wird, ist ihr Fehlen im letzten Abschnitt der Schunter, sowie in der Oker merkwürdig.

Insgesamt wurden in der Schunter diesmal 315 Algenarten festgestellt, von denen die Diatomeen mit 269 Arten und Varietäten gegenüber 46 anderen Algen den Löwenanteil haben. Im ersten Abschnitt fanden sich an Diatomeen diesmal 124 Arten, im zweiten 220 und im dritten 180. In allen Abschnitten gemeinsam sind



97 Formen. In der von Kaliabwässern freien Strecke fanden sich nur 2 Arten, die in den anderen Abschnitten nicht vorkommen. Im zweiten Abschnitt tritt eine Vermehrung um 98 Arten ein. An dieser Bereicherung hat die Uhrau mit 130 Diatomeenarten einen wesentlichen Anteil. Im zweiten und dritten Abschnitt sind 119 Formen gemeinsam. Ein Vergleich der beiden Einleitungsstellen, besonders aber von Uhrau und Einleitungsstelle Bienrode, zeigt viele Diatomeen, die nur hier angetroffen werden.

In der Wabe wurden 47 Tierarten und zwar vorwiegend Saprobien festgestellt, da gerade nach dem Einleiten der Abwässer in den beiden letzten Abschnitten genauere Untersuchungen angestellt wurden. An Algen traten 176 Arten auf, davon 156 Diatomeen. Dem ersten Abschnitt gehören davon an 47 Arten und zwar 9 endemisch, die aber zum Teil in der Schunter wieder vertreten sind. Der nächste Abschnitt lieferte 70 Arten, der dritte 92 und der letzte 110. Biologisch interessant ist, daß 18 Arten nur in den beiden mit organischen Abwässern belasteten Strecken vorkommen, also als Saprobien angesprochen werden müssen, da sie sich in dem chemisch gleichartigen Wasser der Mittelriede fortsetzen, während sie in dem reineren Wasser des letzten Abschnittes der Wabe kein Fortkommen mehr finden.

In der Mittelriede konnten 30 Tierarten bestimmt werden, vorwiegend Saprobien, die im Herbst auftreten, während im Sommer die Fauna sehr artenarm ist. Auch hier ist zu beachten, daß viele Tierarten des dritten Wabeabschnittes sich nur in der Mittelriede fortsetzen, ein Beweis für die Zuverlässigkeit der biologischen Wasseranalyse. Mit 151 Arten steht die Gesamtflora derjenigen der Wabe nicht wesentlich nach. 19 Arten davon sind Grünalgen. Von den 132 Diatomeenarten finden sich 79 auch in der Schunter. 30 Arten kommen trotz gemeinsamen Ursprungs in der Wabe nicht vor, finden sich aber größtenteils in der Schunter.

In der Oker wurden 31 Tierarten festgestellt, bei der Hauptuntersuchung im Herbst vorwiegend Saprobien. Die Algenflora ist im Gegensatz zu früher weit reicher an Arten. Insgesamt fanden sich 193 Arten, davon 178 Diatomeen, und zwar in den beiden Abschnitten bis zur Schuntermündung 100 Arten, unterhalb dagegen 123 Arten. Diese Vermehrung ist direkt auf die Schunter zurückzuführen, wie ein Vergleich in Tabelle 2 zeigt.



### **Der Organismenbestand an den Einleitungsstellen bei Beienrode und Bienrode in den einzelnen Proben.**

Da durch Stilllegung des Betriebes die Abwässereinleitung bei Beienrode im August aufhörte, wurden später die Proben unterhalb der Uhrau genommen. Am 1. Oktober beträgt hier z. B. der Chlorgehalt 256 mg/Liter, während er vor Bienrode an dem gleichen Tage zu 156 mg ermittelt wurde. In Tabelle 3 sind die Proben von Juli bis Dezember zusammengestellt. An der Tierwelt ist besonders der gänzliche Wechsel im November auffällig, infolge der organischen Abwässer von Königslutter. Insgesamt wurden 97 Algenarten und Varietäten gefunden, darunter 90 Diatomeen. Die Verteilung der Diatomeen auf die einzelnen Proben ist folgende: Juli 25 Arten, August 36, Oktober 52, November 36, Dezember 48. Der entwicklungshemmende Einfluß der organischen Abwässer zeigt sich im November in dem Ausfall zahlreicher Formen, die im Dezember zum Teil wieder auftreten. Der Chlorgehalt von 256 mg/Liter am 1. Oktober hatte dagegen die Entwicklung nicht gestört.

Vergleichen wir diese Proben mit denjenigen in Tabelle 4 oberhalb der Einleitung, so sehen wir die ganz gleichlaufende Entwicklung bezüglich der Tierwelt. Bei den Diatomeen ist dagegen festzustellen Juli 27 (unterhalb 25), August 30 (36), Oktober 43 (52), November 39 (36), Dezember 43 (48), also besonders im Oktober eine deutliche Zunahme.

Bei dem am 1. Oktober in der Uhrau festgestellten Chlorgehalt von 1008 mg im Liter war eine Zusammenstellung der einzelnen Proben zum Vergleiche wünschenswert (siehe Tabelle 5).

Die Tierwelt ist in den zwei ersten Proben nicht näher berücksichtigt. Im Oktober war sie sehr arm. Gammarus wurde nie beobachtet. Im November und Dezember stellten sich Saprobien ein. Fische waren am 1. Oktober zahlreich, besonders größere. Auffällig ist die weit mächtigere Diatomeenentwicklung besonders im Juli und August im Vergleich zu den Proben der vorigen Tabelle. Nicht nur, daß hier mehrere Arten in Massentwicklung vorhanden sind, auch an Zahl übertreffen sie diejenigen der Schunter: Im Juli 39 (Schunter 25), August 46 (36), Oktober 42 (52), November 45 (36), Dezember 63 (48). Auffallend ist der Artenreichtum im Dezember, doch quantitativ ist selbst in diesem Monat die Entwicklung gering gegen Juli und August.







Zeichenerklärung:		Schunter							
+ = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft		abwässerfrei				Abwässer der			
Namen		Quelle bis Surplagen	bis Gieplingen- burg	bis Gr. Steinau	bis Rotenröde	Einne-Stelle Rotenröde	Uhrau	bis Glentorf	bis Hettgen- dorf
Euplotes charon . . . . .		+							
— patella . . . . .								+	
Vorticella microstoma . . . . .		+						+	
— nebulifera . . . . .					+	+			
Epistylis plicatilis . . . . .					+	+			
Carchesium lachmanni . . . . .		⊕							
Pleuronema chrysalis . . . . .				+			+		
Oxytrichia pelionella . . . . .						+			
Cothurnia cristallina . . . . .								+	+
Nassula elegans . . . . .									
Dileptus gigas . . . . .									
Bursaria truncatella . . . . .									
Spongiae:									
Spongilla (Euspongilla) lacustris . . . . .									
Hydroidea:									
Hydra fusca . . . . .					+				
Vermes:									
Planaria gonocephala . . . . .									
Nematoden . . . . .					○	○	+	+	
Pisicola geometra . . . . .									
Polycelis nigra . . . . .									
— cornuta . . . . .									
Helobdella stagnalis . . . . .					+				
Herpobdella octoculata . . . . .									
— atomaria . . . . .									
Chaetogaster spec. . . . .		+			+	+			
Oligochaeten (nicht näher bestimmt) . . . . .		⊕	+	+	+	+			
Microstomum lineare . . . . .						+		+	
Rotatoria:									
Rotatorien (nicht näher bestimmt) . . . . .					+	+			
Rotifer actinurus . . . . .							+		
Synchaeta tremula . . . . .									
Anuraea aculeata . . . . .									
Rattulus spec. . . . .									
Notholca acuminata . . . . .									
Diplois spec. . . . .					+				
Monostyla spec. . . . .		+							

Zeichenerklärung: + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft		Schunter							
		abwässerfrei				Abwässer der			
Namen		Quelle bis Süpplingen	bis Süpplingen- burg	bis Gr.-Steinm.	bis Beienrode	Einleit.-Stelle Beienrode	Uthraa	bis Glanndorf	bis Heiligen- dorf
<b>Mollusca:</b>									
Limnaea stagnalis . . . . .				○					
— (Gulnaria) auricularia . . . . .									
Planorbis corneus . . . . .									
Paludina vivipara . . . . .									
Dreissensia polymorpha . . . . .									
<b>Crustacea:</b>									
Asellus aquaticus . . . . .									
Gammarus pulex . . . . .		○	+	+	+	⊕	⊕	⊕	⊕
Cyclops spec. . . . .		+	+	+	+	⊕	+		
Nauplius . . . . .									
Cypris fusca . . . . .									
Daphnia pulex . . . . .									
Bosmina spec. . . . .									
Chydorus sphaericus . . . . .									
Canthocamptus . . . . .									
Macrothrix laticornis . . . . .									
<b>Hydrachnidae:</b>									
Hydrachna globosa . . . . .									
<b>Tardigrada:</b>									
Macrobiotus macronyx . . . . .									
<b>Orthoptera:</b>									
Clöse diptera . . . . .		+	+	+	+	+		+	+
<b>Neuroptera:</b>									
Phryganidenlarven . . . . .									
<b>Hemiptera:</b>									
Corixa striata . . . . .						+			
Chironomus spec. . . . .		+	⊕	○	+	+		+	+
Mückenlarven . . . . .									
<b>Coleoptera:</b>									
Käferlarven . . . . .									
Schwimmkäfer . . . . .									

[illegible]



Zeichenerklärung: + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter							
	abwässerfrei				Abwässer der			
Namen	Quelle bis Süpplingen	bis Süpplingen- burg	bis Gr.-Steinam	bis Beienrode	Einheit.-Stoll Beienrode	Uhran	bis Gienstorf	bis Heiligen- dorf
<b>Pflanzen.</b>								
<b>Schizophyceae:</b>								
Oscillatoria limosa . . . . .						+		
— Frölichii f. fusca . . . . .	+		+	+	+	+	+	
— f. viridis . . . . .			+	+	+		+	
— f. genuina . . . . .								
— tenuis . . . . .	+	+	+	+				
— chalybea . . . . .						+		
— brevis . . . . .								
Merismopedia glauca . . . . .								
Anabaena spec. . . . .								
<b>Schizomycetes:</b>								
Spirillum undula . . . . .								
Sphaerotilus natans . . . . .		○	⊕	⊕	○		⊕	+
Cladotrix dichotoma . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	⊕
Beggiatoa alba . . . . .		+	+	○	+	+		
<b>Chrysomonadales:</b>								
Synura uvella . . . . .								
Dinobryon sertularia . . . . .				+			⊕	
<b>Euglenales:</b>								
Euglena viridis . . . . .								⊕
— deses . . . . .				+				
<b>Peridinales:</b>								
Peridinium divergens . . . . .								
<b>Bacillariales (Diatomaceae)</b>								
siehe später, S. 44.								
<b>Conjugatae:</b>								
Closterium moniliferum . . . . .						+		
— Ehrenbergii . . . . .			+	+	+			+

[illegible]

Zeichenerklärung: + = vereinzelt, ⊖ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter							
	abwässerfrei				Abwässer der			
Namen	Quelle bis Stülpungen	bis Stülpungen- berg	bis Gr.-Steinma	bis Bösenrode	Einfach- Stelle Bösenrode	Uhrna	bis Gluckerl	bis Hellingen- dorf
Closterium acerosum . . . . .	⊕			+	+	+	+	
— v. elongatum . . . . .				+	+			
— v. verrucosum . . . . .								
— v. minus . . . . .								
— parvulum . . . . .								
— lanceolatum . . . . .								
— macilentum . . . . .						+		
— Ralfsii v. hybrida . . . . .			+					
— Leiblinii f. Boergesenii . . . . .			+					
— Venus . . . . .								
— strigosum . . . . .								
Cosmarium botrytis . . . . .								
Mongeotia spec. . . . .			+					
Spirogyna spec. . . . .	+		+					
Zygnema stellinum . . . . .								
Protoceoccales:								
Raphidium fasciculatum . . . . .								
Gonium pectorale . . . . .								
Scenedesmus acuminatus . . . . .								
— quadricauda . . . . .								
— v. variabilis . . . . .								
Dietyosphaerium Ehrenbergianum . . . . .								
Pediastrum boryanum . . . . .								
— v. longicorne . . . . .								
— biradiatum . . . . .								
Confervales:								
Ulothrix zonata . . . . .								
— aequalis . . . . .								
— subtilis . . . . .								
Oedogonium spec. . . . .					+			
Cladophora glomerata . . . . .							+	

[illegible]



Zeichenerklärung: + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊙ = bald einreih, bald massenhaft	Schunter							
	Namen	abwässerfrei				Abwässer der		
		Quelle bis Süplingen	bis Süplingen- burg	bis Gr.-Steinmum	bis Rebenrode	Kiebitz-Ställe Rebenrode	Uhran	bis Glimtort
Vaucheria spec. . . . .	+			+				⊕
— De Baryana . . . . .								
— sessilis . . . . .								
Enteromorpha intestinalis . . . . .								
Microthamnion strictissimum . . . . .				○	○	○	○	○
Draparnaldia glomerata . . . . .								
Florideae:								
Batrachospermum Dillenii . . . . .								
Eumycetes:								
Leptomitrus lacteus . . . . .								
Bryophyta:								
Fontinalis antipyretica . . . . .								
Monocotyledoneae:								
Hydrocharis morsus ranae . . . . .								
Lemna trisulca . . . . .								+
Potamogeton lucens . . . . .				○				○
— crispus . . . . .				⊕			○	○
— pectinatus . . . . .				⊕			○	○
Glyceria fluitans . . . . .							⊕	⊕
Zannichellia palustris . . . . .								
Elodea canadensis . . . . .								
Dicotyledoneae:								
Myriophyllum spicatum . . . . .								⊕
Ceratophyllum demersum . . . . .								
Nasturtium spec. . . . .				○				
Nuphar luteum . . . . .							⊕	

[illegible]





Zeichenerklärung:		Schunter							
+ = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊙ = bald einzeln, bald massenhaft		abwässerfrei			Abwässer der				
Namen		Quelle bis Süplingen	bis Süplingen- burg	bis Gr.-Stedum	bis Batenrode	Einleht-Steile Batenrode	Uhrna	bis Glunhof	bis Hüttgen- dorf
Cymbella v. maculata Kütz. . . . .									
— cuspidata Kütz. . . . .						+	+		
— cymbiformis Kütz. . . . .									
— Ehrenbergii Kütz. . . . .				+				+	+
— v. delecta A. Schm. . . . .									
— helvetica Kütz. . . . .									
— lanceolata Ehrb. . . . .									
— microcephala Grun. . . . .							+	+	+
— naviculiformis Auersw. . . . .							+		
— obtusiuscula Grun. . . . .					+			+	
— parva W. Sm. . . . .						+	+		
— prostrata Berk. . . . .									
— pusilla Grun. . . . .									
— tumida Bréb. . . . .		+			+	+		+	+
— turgida (Greg.) Grun. . . . .									+
— ventricosa Kütz. . . . .					+	+	+	+	
— v. ovata Grun. . . . .									
Denticula crassula Naeg. . . . .					+		+		
— denticula Grun. . . . .									+
— elegans Kütz. . . . .									
— tenuis Kütz. . . . .									
— v. acuta Rabenh. . . . .									
Diatoma anomalum W. Sm. . . . .			+			+			
— elongatum Ag. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— v. tenuis Ag. . . . .				+	+	+	+	+	+
— hiemale Lyngb. . . . .					+			+	+
— v. genuina Grun. . . . .						+	+		+
— v. mesodon (Ehrb.) Grun. . . . .									
— vulgare Bory . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— v. capitata Grun. . . . .									
— v. Ehrenbergii (Kütz.) Grun. . . . .									
— v. brevis Grun. . . . .									
Diploneis interrupta (Kg.) Cl. . . . .					+	+			
Encyonema caespitosum Kütz. . . . .									
Epithemia Argus Ehrenb. . . . .	+								
— granulata Ehrenb. . . . .	+	+		+	+			+	+
— turgida Ehrenb. . . . .	+	+			+				
— Sorex Kütz. . . . .								+	+
— Zebra Ehrenb. . . . .								+	
Eunotia gracilis Ehrenb. . . . .					+		+		

[illegible]

Zeichenerklärung:	Schunter						
	abwässerfrei			Abwässer der			
	Quelle bis Sappingen	bis Sappingen- burg	bis Gr.-Stalun	bis Beienrode	Einleit.-Stelle Beienrode	Uhrau	bis Glanndorf bis Heiligen- dorf
Namen							
<i>Eunotia lunaris</i> Ehrenb. . . . .				+	+	+	
— major W. Sm. . . . .							
— monodon Ehrenb. . . . .			+				
— pectinalis Kütz. . . . .					+	+	
— v. curta V. Heurck . . . . .						+	
— v. impressa O. Müll. . . . .							
— v. minor Kütz. . . . .					+	+	
— praerupta Ehrb. . . . .							
<i>Fragilaria capucina</i> Desm. . . . .	+					+	
— v. acuta Ehrenb. . . . .							
— construens (Ehrenb.) Grun. . . . .							
— v. genuina Grun. . . . .							
— v. oblonga Grun. . . . .							
— elliptica Schum. . . . .							
Harrisonii W. Sm. . . . .		+		+		+	+
— v. rhomboides Grun. . . . .						+	+
— mutabilis (W. Sm.) Grun. . . . .			+	+	+	+	+
— v. subsolitaria Grun. . . . .							
— v. genuina Grun. . . . .					+	+	
— parasitica W. Sm. . . . .		+				+	
— v. subconstricta Grun. . . . .					+		
— virescens Ralfs . . . . .							
<i>Gomphonema abbreviatum</i> Kütz. . . . .	+					+	
— acuminatum Ehrenb. . . . .					+	+	+
— v. Brebissonii Kütz. . . . .							
— v. coronata Ehrenb. . . . .						+	
— v. trigonoecephala Ehrenb. . . . .				+			
— angustatum Kütz. . . . .				+	+	+	+
— v. obtusa Kütz. . . . .							
— Augur Ehrenb. . . . .							
— constrictum Ehrenb. . . . .		+		+	+	+	+
— v. clavata Ehrenb. . . . .							
— v. curta Grun. . . . .							+
— exiguum Kütz. . . . .		+					
— gracile Ehrenb. . . . .							
— v. dichotoma W. Sm. . . . .					+		
— v. lanceolata Kütz. . . . .	+	+		+			
— intricatum Kütz. . . . .					+	+	
— lanceolatum Ehrenb. . . . .						+	
— olivaceum Lyngb. . . . .				+	+	+	+

[illegible]





Zeichenerklärung: + = vereinzelt, O = massenhaft, @ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter						
	abwässerfrei				Abwässer der		
Namen	Quelle bis Stüppelgen bis Stüppelgen- barg	bis Gr.-Steinm	bis Beinmole	Einleit.-Stelle Beinmole	Uhran	bis Gletzerf	bis Itellen- do
<i>Navicula v. latiuscula</i> Grun. . . . .				+	+	+	
— <i>v. exigua</i> Greg. . . . .							
— <i>gentilis</i> Donkin . . . . .				+			
— <i>gracilis</i> Ehrenb. . . . .							
— <i>v. schizonemoides</i> V. Heurck . . . . .							
— <i>hemiptera</i> Kütz. . . . .							
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .		+	+	+	+	+	+
— <i>iridis</i> Ehrb. . . . .							
— <i>integra</i> W. Sm. . . . .					+		+
— <i>v. truncata</i> Hustedt . . . . .							
— <i>interrupta</i> W. Sm. . . . .			+				+
— <i>v. biceps</i> Cleve . . . . .							
— <i>v. stauroneiformis</i> Cleve . . . . .							
— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .		+	+	+	+	+	+
— <i>major</i> Kütz. . . . .	+		+	+	+	+	+
— <i>v. linearis</i> Cleve . . . . .					+		
— <i>v. subacuta</i> Ehrenb. . . . .							
— <i>mesolepta</i> Ehrenb. . . . .							
— <i>microcephala</i> Grun. . . . .			+				
— <i>microstauron</i> Ehrb. . . . .							
— <i>minima</i> Grun. . . . .							
— <i>minuscule</i> Grun. . . . .					+	+	
— <i>molaris</i> Grun. . . . .							
— <i>mutica v. producta</i> Grun. . . . .							
— <i>nobilis</i> Ehrenb. . . . .						+	+
— <i>oblonga</i> Kütz. . . . .			+	+	+		
— <i>ovalis</i> Hilse . . . . .			+	+	+		
— <i>peregrina</i> Ehrenb. . . . .							+
— <i>v. menisculus</i> Schum. . . . .					+		
— <i>placentalis</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+	+	+
— <i>v. subsalsa</i> Grun. . . . .	+	+	+	+	+	+	+
— <i>v. lanceolata</i> Grun. . . . .				+	+	+	
— <i>producta</i> W. Sm. . . . .			+				
— <i>protracta</i> Grun. . . . .	+	+		+		+	
— <i>pseudobacillum</i> Grun. . . . .							
— <i>Pupula</i> Kütz. . . . .				+		+	+
— <i>pusilla</i> W. Sm. . . . .					+		
— <i>radiosa</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	+
— <i>v. acuta</i> (W. Sm.) Grun. . . . .							
— <i>Reinhardtii</i> Grun. . . . .							

Schunter				Wabe			Mittel- riede	Oker		
Gewerkschaft Beienrode				Abwässer von Beienrode und Assse	ab- wässer- frei	abwässer- haltig (organisch)	Abwässer d. Zucker- fabrik Ranthelm	ab- wässer- frei	mit organischen u. unorganischen Abwässern	
bis Hasdorf	+	+								
bis Fleckdorf		+				+				
bis Lehrs		+				+				
bis Mittelriede		+				+				
bis Beienrode		+				+				
Einleitungs- stelle „Assse“		+				+				
bis Thüne			+			+				
bis Mündung			+			+				
Quelle bis Sicks				+						
bis Zuckerfabr. Salzdahlum				+		+				
bis Zuckerfabr. Ranthelm				+		+				
bis Mündung				+		+				
Mittelriede				+		+				
Braunohweide bis Ebnethal				+		+				
Einleit.-Stelle Hawerth von bis Steinort				+		+				
bis Schunter- mündung				+		+				
bis z. Aller				+		+				





Zeichenerklärung:		Schunter							
+ = vereinigt, ○ = massenhaft, ⊗ = bald einzeln, bald massenhaft		abwässerfrei		Abwässer der					
Namen		Quelle bis Stöppingen	bis Sappingen- burg	bis Gr.-Steinm.	bis Beienrode	Kintd.-Stein Beienrode	Uhrau	bis Glentorf	bis Hellig- dorf
Nitzschia v. perpusilla Rabenh. . . . .									
— dissipata (Kütz.) Grun. . . . .		+	+	+	+	+	+	+	+
— dubia W. Sm. . . . .					+	+			
— frustulum Grun. . . . .							+		
— gracilis Hantzsch . . . . .									+
— Heufferiana Grun. . . . .							+		+
— hungarica Grun. . . . .								+	+
— v. linearis Grun. . . . .								+	+
— inconspicua Grun. . . . .							+		
— Kütziana Hilse . . . . .									
— linearis (Ag.) W. Sm. . . . .		+		+	+	+			
— microcephala Grun. . . . .								+	+
— minutissima W. Sm. . . . .								+	+
— Pales Kütz. . . . .		+	+	+	+	+		+	+
— v. major Rabenh. . . . .						+	+	+	+
— parvula W. Sm. . . . .						+	+	+	+
— Sigma Kütz. . . . .		+		+	+	+			
— v. subenpitata Rabenh. . . . .					+	+			
— sigmoides (Nitzsch.) W. Sm. . . . .		+	+	+	⊕	+	+	+	+
— stagnorum Rabenh. . . . .			+		+	+			
— subtilis Grun. . . . .		+	+		+				
— thermalis (Kütz.) Grun. . . . .								+	+
— v. minor Hilse . . . . .								+	+
— vermicularis (Kütz.) Hantzsch. . . . .			+	⊕	⊕	+	+	+	+
Pleurostaurum parvulum Grun. . . . .									
— v. producta Grun. . . . .									
— v. prominuta Grun. . . . .									
— legumen Ehrenb. . . . .									
— Smithi Grun. . . . .		+	+		+	+		+	+
Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. . . . .		+	+		+	+	+	+	+
Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Mäll. . . . .					+	+			
— gibberula (Kütz.) O. Mäll. . . . .									
— ventricosa (Grun.) O. Mäll. . . . .							+		
Stauroneis anceps Ehrenb. . . . .					+	+		+	
— v. amphicephala (Kütz.) . . . . .									
— v. linearis Ehrenb. . . . .									
— phoenicenteron Ehrenb. . . . .									
— v. amphilepta Ehrenb. . . . .									
— v. genuina Ehrenb. . . . .									
Surirella anceps Bréb. . . . .				+	+	+	+	+	+

[illegible]



Zeichenerklärung:		Schunter						
+ = vereinzelt, o = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft		abwässerfrei			Abwasser der			
Namen	Quelle his Supplingen	bis Supplingen- burg	bis Gr.-Steinm	bis Betschade	Fisch- Ställe Betschade	Uhrm	bis Giesdorf	bis Kolligen- dorf
<i>Surirella biseriata</i> Bréb. . . . .			+	+				
— <i>elegans</i> Ehrenb. . . . .					+	+		
— <i>linearis</i> W. Sm. . . . .								
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+	+	+	+	+		+	+
— <i>v. aequalis</i> Kütz. . . . .						+		
— <i>v. angusta</i> Bréb. . . . .								
— <i>v. ovata</i> Kütz. . . . .								
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .	+		+	+	+	+	+	+
— <i>robusta</i> Ehrenb. . . . .		+	+	+			+	+
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .			+	+	+		+	
— <i>saxonica</i> Auerw. . . . .			+	+		+	+	
<i>Synedra Acus</i> Kütz. . . . .				+	+			+
— <i>v. angustissima</i> Grun. . . . .						+		
— <i>v. delicatissima</i> W. Sm. . . . .							+	
— <i>affinis</i> Kütz. . . . .		+	+					+
— <i>v. tabulata</i> Kütz. . . . .						+		
— <i>capitata</i> Ehrenb. . . . .				+	+			
— <i>pulchella</i> Kütz. . . . .				+	+		+	
— <i>v. fasciculata</i> Kütz. . . . .						+	+	+
— <i>v. lanceolata</i> O. Meara . . . . .								
— <i>Gallionii</i> Ehrb. . . . .								
— <i>radians</i> Kütz. . . . .								
— <i>ulna</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
— <i>v. amphirhynchus</i> Ehrenb. . . . .	+		+	+		+		+
— <i>v. biceps</i> Kütz. . . . .			+		+		+	+
— <i>v. Danica</i> Kütz. . . . .					+		+	
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .			+	+	+	+	+	+
— <i>v. lanceolata</i> Grun. . . . .				+	+	+	+	
— <i>v. obtusa</i> W. Sm. . . . .				+		+		
— <i>v. oxyrhynchus</i> Kütz. . . . .	+		+			+		+
— <i>v. splendens</i> Kütz. . . . .		+	+		+	+	+	+
— <i>v. subaequalis</i> Grun. . . . .				+	+	+	+	+
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .	+		+	+	+	+	+	+
— <i>Vaucheriae</i> Kütz. . . . .			+	+	+		+	
— <i>v. parvula</i> Kütz. . . . .				+	+	+	+	+
<i>Tabellaria flocculosa</i> Kütz. . . . .				+				
— <i>v. ventricosa</i> Grun. . . . .				+				
<i>Tryblionella angustata</i> W. Sm. . . . .				+				
— <i>tryblionella</i> Hantzsch. . . . .		+				+	+	+
— <i>v. levidensis</i> W. Sm. . . . .	+	+		+	+	+	+	+

[illegible]

Tabelle 3.

Namen	Einleitungsstelle „Beienrode“				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
<b>Tiere.</b>					
<b>Rhizopoda:</b>					
Amoeba proteus . . . . .	+	+	+		
— limnicola . . . . .				+	+
— limax . . . . .			+		
Diffugia pyriformis . . . . .	+	+	+		
Arcella vulgaris . . . . .	+	+	+		
<b>Flagellata:</b>					
Anthophysa vegetans . . . . .					
<b>Ciliata:</b>					
Colpidium colpoda . . . . .				⊕	⊕
Glaucoma scintillans . . . . .				+	+
Paramecium caudatum . . . . .				+	+
Vorticella microstoma . . . . .				+	+
Epistylis plicatilis . . . . .			+		
Pleuronema chrysalis . . . . .				+	+
<b>Vermes:</b>					
Nematoden . . . . .				○	○
Chaetogaster spec. . . . .				○	○
<b>Rotatoria:</b>					
Rotatorien (nicht näher bestimmt) . . .	⊕	⊕			
<b>Crustacea:</b>					
Gammarus pulex . . . . .	○	○	○	+	
Cyclops leuckarti . . . . .	⊕	⊕	+		
<b>Orthoptera:</b>					
Clöe diptera . . . . .	⊕	⊕	⊕		
<b>Hemiptera:</b>					
Corixa striata . . . . .	+	+	+		



Namen	Einleitungsstelle „Beienrode“				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
<b>Pflanzen.</b>					
<b>Schizophyceae:</b>					
Oscillatoria Frölichii f. fusca . . . . .			+		
— — f. viridis . . . . .					
<b>Schizomycetes:</b>					
Sphaerotilus natans . . . . .				○	○
Beggiatoa alba . . . . .				⊕	⊕
<b>Bacillariales (Diatomaceae):</b>					
Achnanthes lanceolata Bréb. . . . .			+	+	
— linearis W. Sm. . . . .			+		
— minutissima Kütz. . . . .			+		
Amphiprora alata Kütz. . . . .	+	+	+		
Amphora lineolata Ehrenb. . . . .				+	+
— ovalis Kütz. . . . .	+	+			+
Bacillaria paradoxa Gmel. . . . .	+	+	⊕		
Cocconeis Pediculus Ehrenb. . . . .	+		+		+
— Placentula Ehrenb. . . . .			+	+	+
Cyclotella operculata Kütz. . . . .		+		+	
Cymatopleura elliptica v. ovata Grun. . . . .			+		+
— Solea Bréb. . . . .	+	+	+	+	+
— v. gracilis Grun. . . . .			+		
Cymbella cymbiformis Kütz. . . . .	+			+	+
— parva W. Sm. . . . .			+		
— tumida Bréb. . . . .	+				
— ventricosa Kütz. . . . .			+		
Diatoma anomalum W. Sm. . . . .		+			
— elongatum Ag. . . . .			+	+	
— v. tenuis Ag. . . . .			+	+	
— hiemale v. genuina Grun. . . . .					
— vulgare Bory. . . . .		+	+	+	+
Epithemia granulata Ehrb. . . . .					+
— turgida Ehrb. . . . .					+
Eunotia lunaris Ehrb. . . . .			+		
— pectinalis var. minor Kütz. . . . .					+

Namen	Einleitungsstelle „Beienrode“				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
<i>Fragilaria mutabilis</i> (W. Sm.) Grun. . .			+	+	+
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .					+
— <i>parasitica</i> W. Sm. . . . .				+	
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrb. . . . .			+		+
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .			+	+	+
— <i>constrictum</i> Ehrenb. . . . .			+		
— <i>gracile</i> var. <i>dichotoma</i> W. Sm. . . .					+
— <i>intricatum</i> Kütz. . . . .		+			+
— <i>parvulum</i> Kütz. . . . .		+	+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	
— <i>attenuatum</i> Kütz. . . . .					+
— <i>Spenceri</i> W. Sm. . . . .		Auxo- sporen	+		
<i>Melosira varians</i> Ag. . . . .	+	○	⊕	+	+
<i>Meridion circulare</i> Ag. . . . .	+	+	+		+
<i>Navicula affinis v. amphirhynchus</i> Grun.					+
— <i>amphisbaena</i> Bory . . . . .		+	+	+	+
— <i>cineta</i> Ehrenb. . . . .		+	+	+	+
— <i>cryptocephala</i> Kütz. . . . .		+	+	+	+
— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .				+	
— <i>dicephala</i> W. Sm. . . . .				+	
— <i>elliptica</i> Kütz. . . . .	+				
— <i>gastrum v. latiuscula</i> Grun. . . . .			+	+	
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .		+	+		+
— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .			+	+	+
— <i>minuscula</i> Grun. . . . .					
— <i>oblonga</i> Kütz. . . . .			+	+	
— <i>ovalis</i> Hilse . . . . .					+
— <i>placentula v. lanceolata</i> Grun. . . .					+
— <i>protracta</i> . . . . .					
— <i>pupula</i> Kütz. . . . .					+
— <i>radiosa</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>rhynchocephala</i> Kütz. . . . .	+	+	+		+
— <i>salinarum</i> Grun. . . . .		+			
— <i>subhamulata</i> Grun. . . . .				+	
— <i>viridula</i> Kütz. . . . .		+	+	+	+
— <i>viridis</i> Ehrb. . . . .			+		+
— <i>vulgaris</i> Thwait . . . . .					+



Namen	Einleitungsstelle „Beienrode“				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
<i>Nitzschia apiculata</i> (Greg.) Grun. . . . .		+	+		
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .			+	+	+
— <i>linearis</i> (Ag.) W. Sm. . . . .		+			
— <i>Palea</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .	+		+		+
— <i>Sigma</i> Kütz. . . . .				+	
— <i>v. subcapitata</i> Rabenh. . . . .		+			
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Sm. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .			+		
— <i>vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch. . . . .		+			
<i>Pleurostauron Smithii</i> Grun. . . . .		+			
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. . . . .		+	+	+	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrb.) O. Müll. . . . .					+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb. . . . .		+			
<i>Surirella anceps</i> Bréb. . . . .			+	+	+
— <i>biseriata</i> Bréb. . . . .	+				
— <i>elegans</i> Ehrenb. . . . .		+			+
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+	+		+	+
— <i>robusta</i> Ehrenb. . . . .					
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .			+		
<i>Synedra Acus</i> Kütz. . . . .	+	+			+
— <i>ulna</i> Ehrenb. . . . .					
— <i>v. biceps</i> Kütz. . . . .			+		+
— <i>v. Danica</i> Kütz. . . . .					+
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .			+		
— <i>v. splendens</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .	+		+	+	
— <i>Vaucheriae</i> Kütz. . . . .			+		+
<i>Tryblionella tryblionella v. levidensis</i> W. Sm.				+	
<b>Conjugatae:</b>					
<i>Closterium Ehrenbergii</i> . . . . .	+	+			
— <i>acerosum</i> . . . . .	+	+	+		
— <i>v. elongatum</i> . . . . .		+			
<b>Confervales:</b>					
<i>Oedogonium spec.</i> . . . . .	+				
<i>Euteromorpha intestinalis</i> . . . . .	+	⊕	+		

Tabelle 4.

Namen	Schunter oberhalb Beienrode 1914					
	21. Juni	8. Juli	30. Aug.	1. Okt.	17. Nov.	6. Dez.
<b>Tiere.</b>						
<b>Rhizopoda:</b>						
Amoeba proteus . . . . .	+	+	+	+		
— limnicola . . . . .			+	+	+	+
— limax . . . . .				+		+
Diffugia pyriformis . . . . .		+	+	+		
Arcella vulgaris . . . . .	+	+	+	+		+
Pelomyxa palustris . . . . .						+
<b>Ciliata:</b>						
Colpidium colpoda . . . . .					⊕	○
Chilodon cucullulus . . . . .					○	+
Glaucoma scintillans . . . . .						+
Paramaecium caudatum . . . . .					+	+
Vorticella microstoma . . . . .					+	+
Epistylis plicatilis . . . . .				+		+
Pleuronema chrysalis . . . . .						+
<b>Hydroidea:</b>						
Hydra fusca . . . . .	+		+			
<b>Vermes:</b>						
Nematoden . . . . .					○	
Helobdella stagnalis . . . . .					+	
Chaetogaster spec. . . . .					○	
<b>Rotatoria:</b>						
Rotatorien (nicht näher bestimmt) . . . . .				○		
Notholca acuminata . . . . .						
<b>Crustacea:</b>						
Gammarus pulex . . . . .	⊕	○	⊕	○		
— Cyclops spec. . . . .	○	○	○	⊕		
<b>Orthoptera:</b>						
Clöe diptera . . . . .	○	+		+		
<b>Hemiptera:</b>						
Chironomus spec. . . . .					+	



Namen	Schunter oberhalb Beienrode 1914					
	21. Juni	8. Juli	30. Aug.	1. Okt.	17. Nov.	6. Dez.
<b>Pflanzen.</b>						
<b>Schizophyceae:</b>						
Oscillatoria Frölichii f. fusca . . . . .		+	+			
— — f. viridis . . . . .				+		
— tenuis . . . . .		+				
<b>Schizomycetes:</b>						
Sphaerotilus natans . . . . .					○	⊕
Cladotrix dichotoma . . . . .					+	○
Beggiatoa alba . . . . .					○	⊕
<b>Chrysomonadales:</b>						
Dinobryon sertularia . . . . .						
<b>Euglenales:</b>						
Euglena deses . . . . .					⊕	
<b>Conjugatae:</b>						
Closterium Ehrenbergii . . . . .		+	○			
— acerosum . . . . .	+	+	+			
— — v. elongatum . . . . .			+			
<b>Confervales:</b>						
Vaucheria spec. . . . .	+	+				
Enteromorpha intestinalis . . . . .		+	+	+		
<b>Bacillariales (Diatomaceae):</b>						
Achnanthes exilis Kütz. . . . .	+					
— lanceolata Bréb. . . . .	+			+	+	+
— linearis W. Sm. . . . .				+		
Amphora ovalis Kütz. . . . .					+	
— v. Pediculus Kütz. . . . .						
Bacillaria paradoxa Gmel. . . . .			+	+		
Campylodiscus hibernicus Ehrb. . . . .		+				
Cocconeis Pediculus Ehrb. . . . .		+				+
— Placentula Ehrb. . . . .	+			+		+
Cyclotella operculata Kütz. . . . .	+				+	
Cymatopleura elliptica Bréb. . . . .				+		
— Solea Bréb. . . . .	+	+	+	+	+	+
— v. apiculata Ralfs . . . . .		+		+		
— v. gracilis Grun. . . . .			+	+		
Cymbella obtusiuscula Grun. . . . .					+	
— tumida Bréb. . . . .						
— ventricosa Kütz. . . . .						+
Denticula crassula Naeg. . . . .		+				

Namen	Schunter oberhalb Beienrode 1914					
	21. Juni	8. Juli	30. Aug.	1. Okt.	17. Nov.	6. Dez.
<i>Diatoma elongatum</i> Ag. . . . .					+	
— <i>v. tenuis</i> Ag. . . . .					+	
— <i>vulgare</i> Bory . . . . .	+	+	+	+	+	+
<i>Epithemia granulata</i> Ehrenb. . . . .						+
<i>Eunotia gracilis</i> Ehrenb. . . . .						+
— <i>lunaris</i> Ehrenb. . . . .	+					
<i>Fragilaria Harrissonii</i> W. Sm. . . . .						+
— <i>mutabilis</i> (W. Sm.) Grun. . . . .			+			+
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrb. . . . .	+				+	
— <i>v. trigonocephala</i> Ehrb. . . . .					+	
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .				+	+	
— <i>constrictum</i> Ehrenb. . . . .						
— <i>gracile v. lanceolata</i> Kütz. . . . .						
— <i>intricatum</i> Kütz. . . . .						
— <i>lanceolatum</i> Ehrb. . . . .		+				
— <i>olivaceum</i> Lyngb. . . . .	+					+
— <i>parvulum</i> Kütz. . . . .	+	+		+		
— <i>subclavatum</i> Grun. . . . .					+	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz. . . . .	+			+	+	+
— <i>attenuatum</i> Kütz. . . . .	+			+	+	+
<i>Melosira varians</i> Ag. . . . .	+	+	⊖	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> Ag. . . . .	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula amphisbaena</i> Bory . . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>borealis</i> Ehrb. . . . .	+					
— <i>Breissonii</i> Kütz. . . . .			+			
— <i>cincta</i> Ehrb. . . . .	+			+	+	+
— <i>cryptocephala</i> Kütz. . . . .	+	+		+		+
— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .	+	+				
— <i>v. ambigua</i> Ehrb. . . . .	+					
— <i>Dactylus</i> Ehrb. . . . .			+			
— <i>didyma</i> Ehrb. . . . .						+
— <i>elliptica</i> Kütz. . . . .	+					
— <i>gastrum</i> Ehrb. . . . .	+	+	+	+		
— <i>gracilis</i> Ehrb. . . . .	+		+		+	
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .		+		+		
— <i>interrupta</i> W. Sm. . . . .				+		
— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+		
— <i>major</i> Kütz. . . . .				+		
— <i>microcephala</i> Grun. . . . .			+			
— <i>ovalis</i> Hilse . . . . .				+		
— <i>placentula</i> Ehrb. . . . .				+		+
— <i>v. subsalsa</i> Grun. . . . .				+		
— <i>producta</i> W. Sm. . . . .	+					
— <i>radiosa</i> Kütz. . . . .	+	+		+	+	+



Namen	Schunter oberhalb Beienrode 1914					
	21. Juni	8. Juli	30. Aug.	1. Okt.	17. Nov.	6. Dez.
<i>Navicula rhomboides</i> Ehrb. . . . .	+					
— <i>rhynchocephala</i> Kütz. . . . .					+	+
— <i>seminulum</i> Grun. . . . .					+	
— <i>silicula</i> Ehrb. . . . .	+		+			
— <i>sphaerophora</i> Kütz. . . . .			+			
— <i>stauoptera</i> Grun. . . . .						+
— <i>viridula</i> Kütz. . . . .	+		+	+	+	+
— <i>vulgaris</i> Thwait. . . . .					+	+
<i>Nitzschia amphioxys</i> (Kütz.) Grun. . . . .	+					+
— <i>apiculata</i> (Greg.) Grun. . . . .				+		
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .	+	+		+	+	+
— <i>gracilis</i> Hantzsch. . . . .		+		+		
— <i>Palea</i> Kütz. . . . .		+	+	+	+	+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .				+	+	
— <i>Sigma</i> Kütz. . . . .	+					
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	+	+	+	+	+	
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .					+	+
— <i>subtilis</i> Grun. . . . .	+					
— <i>thermalis</i> (Kütz.) Grun. . . . .			+			
— <i>vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch. . . . .	+		+			+
<i>Pleurostauron Smithii</i> Grun. . . . .			+		+	
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. . . . .	+			+		+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrb.) O. Müll. . . . .						+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrb. . . . .						+
<i>Surirella anceps</i> Bréb. . . . .			+	+	+	
— <i>biseriata</i> Bréb. . . . .		+				
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>v. ovata</i> Kütz. . . . .		+	+		+	+
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .						+
— <i>robusta</i> Ehrb. . . . .						+
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .			+	+		
— <i>saxonica</i> Anersw. . . . .			+			
<i>Synedra Acus</i> Kütz. . . . .				+		
— <i>capitata</i> Ehrenb. . . . .				+		
— <i>pulchella</i> Kütz. . . . .					+	+
— <i>ulna</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+	
— <i>v. amphirhynchus</i> Ehrb. . . . .					+	
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .	+				+	+
— <i>v. obtusa</i> W. Sm. . . . .						
— <i>v. subaequalis</i> Grun. . . . .	+	+		+		+
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+		+
— <i>Vaucheriae</i> Kütz. . . . .					+	
<i>Tabellaria fenestrata</i> Kütz. . . . .						+
<i>Tryblionella tryblionella v. levidensis</i> W. Sm. . . . .				+	+	+

Tabelle 5.

Namen	Uhrau				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
<b>Tiere.</b>					
<b>Rhizopoda:</b>					
Amoeba proteus . . . . .					+
— limnicola . . . . .				+	
<b>Heliozoa:</b>					
Actinophrys sol. . . . .				+	○
Actinosphaerium eichhorni . . . . .				⊕	○
<b>Ciliata:</b>					
Colpidium colpoda . . . . .				+	
Chilodon cucullulus . . . . .			+		+
Paramaecium caudatum . . . . .				+	+
Euplotes patella . . . . .				+	+
Vorticella microstoma . . . . .				+	
Stentor polymorphus . . . . .				+	+
Pleuronema chrysalis . . . . .				+	
<b>Vermes:</b>					
Nematoden . . . . .				+	
<b>Rotatoria:</b>					
Rotifer actinurus . . . . .			+		+
<b>Crustacea:</b>					
Gammarus pulex . . . . .					
Cyclops spec. . . . .			+		
<b>Pflanzen.</b>					
<b>Schizophyceae:</b>					
Oscillatoria limosa . . . . .			+		
— Frölichii f. fusca . . . . .	+				
— chalybea . . . . .		+			
<b>Schizomycetes:</b>					
Cladotrix dichotoma . . . . .					
Beggiatoa alba . . . . .				+	
<b>Conjugatae:</b>					
Closterium moniliferum . . . . .				+	+
— acerosum . . . . .	+				
— macilentum . . . . .					+



Namen	Uhrau				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
Confervales:					
Enteromorpha intestinalis . . . . .	+	○			
Flagellatae:					
Euglena spec. . . . .			+		
Bacillariales (Diatomaceae):					
Achnanthes exigua Grun. . . . .				+	+
— exilis Kütz. . . . .					+
— gibberula Grun. . . . .			+		
— lanceolata Grun. . . . .		+	+	+	+
— linearis W. Sm. . . . .		+	+		
— minutissima Kütz. . . . .		+			+
Amphiprora alata Kütz. . . . .	○	○	⊕	+	
Amphora lineolata Ehrb. . . . .		+	+	+	+
— ovalis Kütz. . . . .	+	+			+
Bacillaria paradoxa Gmel. . . . .	○	○	⊕	⊕	+
Campylodiscus hibernicus Ehrb. . . . .					
Cocconeis Pediculus Ehrb. . . . .		+	+		
— Placentula Ehrb. . . . .		+	+	+	+
Cyclotella operculata Kütz. . . . .		+	+	+	+
Cymatopleura elliptica Bréb. . . . .	+	+			
— Solea Bréb. . . . .	○	⊕	+	+	+
— v. gracilis Grun. . . . .	+				
Cymbella cuspidata Kütz. . . . .				+	
— lanceolata Ehrb. . . . .				+	
— ventricosa Kütz. . . . .					
Denticula crassula Naeg. . . . .		+			
Diatoma elongatum Ag. . . . .	+			+	+
— v. tenuis Ag. . . . .			+	+	+
— hiemale Lyngb. . . . .		+			+
— vulgare Bory . . . . .	+			+	+
Eunotia Arcus Ehrb. . . . .		+			
— gracilis Ehrb. . . . .					
— lunaris Ehrb. . . . .	+				+
— pectinalis Kütz. . . . .	+				+
— v. minor Kütz. . . . .					+
Fragilaria capucina Desm. . . . .				+	
— mutabilis (W. Sm.) Grun. . . . .	+			+	+
— v. genuina Grun. . . . .			+		

Namen	Uhran				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
Gomphonema abbreviatum Kütz. . . . .			+		+
— acuminatum Ehrb. . . . .		+			
— angustatum Kütz. . . . .				+	+
— lanceolatum Ehrb. . . . .		+			
— olivaceum Lyngb. . . . .		+			
— parvulum Kütz. . . . .		+	+	+	+
— subclavatum Grun. . . . .					+
Gyrosigma acuminatum Kütz. . . . .	+			+	+
— attenuatum Kütz. . . . .	+				
— Spenceri W. Sm. . . . .					
Melosira varians Ag. . . . .	○	○	⊕	+	+
Meridion circulare Ag. . . . .	+		+	+	+
— constrictum Ralfs. . . . .			+		+
Navicula amphisbaena Bory . . . . .	+	+	+	+	+
— anglica Ralfs. . . . .					+
— borealis Ehrb. . . . .					+
— cincta Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+
— cryptocephala Kütz. . . . .		+	+	+	+
— Dactylus Ehrb. . . . .			+		+
— dicephala W. Sm. . . . .		+			
— gastrum Ehrb. . . . .	+				
— v. latiuscula Grun. . . . .	+				
— hungarica Grun. . . . .		+	+	+	+
— integra W. Sm. . . . .		+			
— lanceolata Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— major Kütz. . . . .				+	+
— v. linearis Cleve . . . . .				+	
— nobilis Ehrb. . . . .			+		
— oblonga Kütz. . . . .		+			
— peregrina v. menisculus Schum. . . . .					+
— placentula Ehrenb. . . . .			+	+	+
— v. subsalsa Grun. . . . .			+	+	+
— v. lanceolata Grun. . . . .					
— pusilla W. Sm. . . . .			+	+	
— radiosa Kütz. . . . .		+	+	+	+
— rhomboides Ehrb. . . . .	+				
— rhynchocephala Kütz. . . . .		+	+	+	+
— salinarum Grun. . . . .	+	+			
— silicula Ehrb. . . . .		+			
— v. undulata Grun. . . . .	+				
— viridis Ehrb. . . . .	+	+			+



Namen	Uhran				
	8. Juli 1914	30. Aug. 1914	1. Okt. 1914	17. Nov. 1914	6. Dez. 1914
Navicula viridula Kütz. . . . .	+		+	+	+
— v. silesiaca Bleisch. . . . .				+	
— vulgaris Thwait . . . . .			+		+
Nitzschia acicularis Kütz. . . . .			+		
— amphioxys (Kütz.) Grun. . . . .				+	+
— communis Rabenh. . . . .					+
— dubia W. Sm. . . . .	+		+		+
— frustulum Grun. . . . .			+		
— hungarica Grun. . . . .	+	+			
— inconspicua Grun. . . . .					+
— linearis (Ag.) W. Sm. . . . .					+
— minutissima W. Sm. . . . .					+
— Palea Kütz. . . . .		+			+
— parvula W. Sm. . . . .					
— sigmoidea (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	+	+			+
— stagnorum Rabenh. . . . .					+
— vermicularis (Kütz.) Hantzsch. . . . .	+			+	
Pleurostauron Smithii Grun. . . . .					
Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun. . . . .	+	+	+	+	+
Rhopalodia ventricosa (Grun.) O. Müller . . . . .					+
Surirella biseriata Bréb. . . . .	+		+		
— elegans Ehrenb. . . . .		+			
— ovalis Bréb. . . . .	+	+	+	+	+
— v. aequalis Kütz. . . . .		+			
— v. ovata Kütz. . . . .	+	+			+
— v. pinnata W. Sm. . . . .			+		
— splendida Kütz. . . . .			+		
Synedra Acus Kütz. . . . .		+	+	+	+
— v. angustissima Grun. . . . .					+
— affinis Kütz. . . . .				+	+
— v. tabulata Kütz. . . . .	+	+			
— pulchella Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— Ulna Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	
— v. amphirhynchus Ehrb. . . . .				+	
— v. genuina Grun. . . . .				+	+
— v. lanceolata Grun. . . . .					+
— v. oxyrhynchus Kütz. . . . .				+	
— v. splendens Kütz. . . . .	+				
— v. subaequalis Grun. . . . .		+	+		
— Vaucheriae Kütz. . . . .	+				+
Tryblionella tryblionella Hantzsch. . . . .					

Biologisch interessant ist, daß im Oktober hier keine nennenswerte Vermehrung der Arten gegenüber Juli sich einstellt, die gerade in den Proben der Schunter so auffällig ist.

### Einleitungsstelle Bienrode (Tabelle 6 und 7).

Für die Einleitungsstelle „Bienrode“ habe ich Proben des ganzen Jahres in Tabelle 6 zusammengestellt und zum Vergleich in Tabelle 7 die meist an demselben Tage entnommenen vor Bienrode am Knick bei Rühme.

An der Einleitungsstelle „Bienrode“ wurde im April die artenreichste Diatomeenprobe während der ganzen Untersuchungen entnommen mit 95 Arten! Obwohl der Chlorgehalt sicher wesentlich höher ist als oberhalb, und, wie oben erklärt, auch höher als die Zahlen der Tabelle 1, überrascht uns die Reichhaltigkeit von Fauna und Flora. Ein Vergleich mit Tabelle 7 zeigt an Diatomeen

	oberhalb	unterhalb
Februar . . . . .	58 Arten	43 Arten
April . . . . .	65 „	95 „
August . . . . .	48 „	68 „
September . . . . .	45 „	57 „
Dezember . . . . .	57 „	64 „

Mit Ausnahme von Februar sind also unterhalb stets mehr Arten anzutreffen, die besonders aus solchen Formen bestehen, die durch ihr Vorkommen auch in der Uhrau ihre Abhängigkeit vom Salzgehalt des Wassers bekunden. Auch die Massenentwicklungen gerade im Sommer zeigen dieselbe Erscheinung wie in der Uhrau, mit der diese Stelle auch die starke Vermehrung von *Bacillaria paradoxa* gemeinsam hat.

Insgesamt sind oberhalb beobachtet 30 Tiere, 122 Diatomeen und 28 andere Algen, unterhalb 28 Tiere, 164 Diatomeen und 20 andere Algen. Es ist also, wie schon in der zweiten Arbeit, festzustellen, daß unterhalb der Einleitungsstelle von Kaliabwässern eine auffallende Bereicherung an Diatomeenarten auftritt. Im Sommer äußert der Einfluß der Kaliabwässer sich besonders in Massenentwicklungen gewisser Arten, und zwar um so mehr, je höher der Chlorgehalt ist.



## Der Einfluß organischer Abwässer auf die Zusammensetzung von Fauna und Flora des Gewässers.

### 1. Die Mittelriede.

Bei der Untersuchung über die Wirkung eines Abwassers nach der biologischen Methode vergleicht man gewöhnlich aus praktischen Gründen die Strecken ober- und unterhalb der Einleitungsstelle. Da hier durch physikalische Faktoren schon manche Verschiedenheiten bedingt sein können, sind Fehlschlüsse um so wahrscheinlicher, je weniger man das Gewässer vorher kannte. Ich habe deshalb die Ökologie des Gewässers durch das ganze Jahr hindurch verfolgt und konnte durch Vergleich mit den Proben kurz vorher die Einwirkung des Abwassers an derselben Stelle feststellen.

Tabelle 8 gibt 4 Proben an der besonders günstigen Stelle an der Brücke beim Gute Riddagshausen. Sie zeigt den vollständigen Wechsel in der Tierwelt nach der Einleitung der Abwässer im Oktober, der eine ebenso auffällige Änderung der Diatomeenflora parallel läuft. Die Zahl der Arten bleibt ungefähr dieselbe, aber ganz andere, besonders Nitzschiaarten sind vorhanden. Viel energischer ist die Einwirkung näher am Einfluß der Abwässer, wie Tabelle 9 beweist. Die Fauna ist gänzlich vernichtet und von der früheren Flora finden sich nur noch kümmerliche Reste, während Sphaerotilus und Beggiatoa die Herrschaft haben.

Schon oben wurde erwähnt, daß zahlreiche Formen der Wabe in der Mittelriede sich fortsetzen und im letzten Abschnitt des Flusses selbst nicht vorkommen. Diese Tatsache schien mir biologisch interessant genug, um dicht vor der Abzweigung der Mittelriede eine Reihe von Proben in Tabelle 10 zusammenzustellen, in der diese Formen mit einem Stern versehen sind. Die Tiere und Diatomeen zeigen eine eigenartige Übereinstimmung im Wechsel der Anzahl der Arten: 5. Oktober 16 Tiere und 44 Diatomeenarten, am 24. Oktober 12 + 39, am 29. November 21 + 50.

### 2. Schunter.

Es schien mir wichtig, den Einfluß festzustellen, den die schon in der Mittelriede vorgereinigten Abwässer der Zuckerfabrik Rautheim auf die Schunter ausüben. Als Beispiel von anderen ähnlichen Proben gebe ich eine Serie vom 7. November 1914, die in Tabelle 11 zusammengestellt ist.

Tabelle 6.

Namen	Einleitungsstelle „Bienrode“				
	22. Febr. 1914	26. April 1914	28. Aug. 1914	29. Sept. 1914	20. Dez. 1914
<b>Tiere.</b>					
<b>Rhizopoda:</b>					
Amoeba proteus . . . . .		○	+	+	+
— limax . . . . .		⊕	+	+	
Diffugia globulosa . . . . .		+	+		
Arcella vulgaris . . . . .		+	+	+	
Euglypha ciliata . . . . .					+
Pinaciophora fluviatilis . . . . .					+
Microgromia socialis . . . . .					⊕
<b>Heliozoa:</b>					
Actinosphaerium eichhorni . . . . .					+
<b>Ciliata:</b>					
Epistylis plicatilis . . . . .				+	
Cothurnia cristallina . . . . .					+
<b>Vermes:</b>					
Nematoden . . . . .				+	
Piscicola geometra . . . . .				+	
<b>Rotatoria:</b>					
Rotatorien (nicht näher bestimmt) . . .				+	
Synchaeta tremula . . . . .					+
Rattulus spec. . . . .					+
Notholca acuminata . . . . .					+
<b>Crustacea:</b>					
Gammarus pulex . . . . .					
Cyclops leuckarti . . . . .	○	⊕	○	○	○
Naupliuslarven . . . . .	+	+	+	+	○
Cypris fusca . . . . .	+	+	⊕	+	+
Daphnia pulex . . . . .			⊕	⊕	
Chydorus sphaericus . . . . .				+	
Canthocamptus . . . . .				+	
<b>Hydrachnidae:</b>					
Hydrachna globosa . . . . .					+
<b>Tardigrada:</b>					
Macrobiotus macronyx . . . . .				+	



Namen	Einleitungsstelle „Bienrode“				
	22. Febr. 1914	26. April 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	20. Dez. 1914
<b>Orthoptera:</b>					
Clöe diptera . . . . .		⊕	⊕	+	
<b>Neuroptera:</b>					
Phryganidenlarven . . . . .			+	+	+
<b>Hemiptera:</b>					
Chironomus spec. . . . .	+	○	+		+
<b>Pflanzen.</b>					
<b>Schizophyceae:</b>					
Oscillatoria Frölichii f. viridis . . . . .		+	+	+	
— chalybea . . . . .			+		
Merismopedia glauca . . . . .			+		
<b>Chrysomonadales:</b>					
Synura uvella . . . . .					+
<b>Euglenales:</b>					
Euglena viridis . . . . .					+
<b>Peridinales:</b>					
Peridinium spec. . . . .		○	+		+
<b>Bacillariales (Diatomaceae):</b>					
Achnanthes exigua Grun. . . . .		+		+	
— exilis Kütz. . . . .				+	
— gibberula Grun. . . . .				+	
— hungarica Grun. . . . .		+			
— lanceolata Bréb. . . . .	+	+	+	+	+
— minutissima Kütz. . . . .		+	+	+	+
Amphora ovalis Kütz. . . . .	+	+	+		+
Bacillaria paradoxa Gmel. . . . .	+	⊕	○	⊕	+
Cocconeis Pediculus Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+
— Placentula Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+
Cyclotella Meneghiana Kütz. . . . .			+		
— operculata Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— Kützingiana Thwait . . . . .		+			
Cymatopleura Solea Bréb. . . . .	+	+	+	+	+
— v. gracilis Grun. . . . .			+		

Namen	Einleitungsstelle „Bienrode“				
	22. Febr. 1914	26. April 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	20. Dez. 1914
<i>Cymbella aequalis</i> W. Sm. . . . .			+		
— <i>aspera</i> Ehrenb. . . . .		+	+		
— <i>cistula</i> Hempr. . . . .		+	+	+	
— <i>v. maculata</i> Kütz. . . . .		+		+	
— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .		+		+	
— <i>cymbiformis</i> Kütz. . . . .	+				
— <i>lanceolata</i> Ehrenb. . . . .		+	+	+	
— <i>Moelleriana</i> Grun. . . . .		+			
— <i>naviculiformis</i> Auerw. . . . .	+				
— <i>prostrata</i> Berk. . . . .	+				
— <i>pusilla</i> Grun. . . . .				+	
— <i>robusta</i> . . . . .		+			
— <i>tumida</i> Bréb. . . . .		+	+	+	+
— <i>ventricosa</i> Kütz. . . . .			+	+	
<i>Denticula crassula</i> Naeg. . . . .					+
— <i>tenuis</i> Kütz. . . . .		+			+
— <i>v. acuta</i> . . . . .					+
<i>Diatoma anomalum</i> W. Sm. . . . .		+			
— <i>elongatum</i> Ag. . . . .	+	+		+	+
— <i>v. tenuis</i> Ag. . . . .		+			
— <i>hiemale</i> Lyngb. . . . .	+	+			
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .	+				
— <i>vulgare</i> Bory . . . . .		+	+		+
<i>Epithemia granulata</i> Ehrenb. . . . .			+		
— <i>turgida</i> Ehrenb. . . . .					+
<i>Eunotia Arcus</i> Ehrenb. . . . .	+				
— <i>lunaris</i> Ehrenb. . . . .					+
— <i>pectinalis</i> Kütz. . . . .					+
— <i>v. minor</i> Kütz. . . . .		+			
<i>Fragilaria capucina</i> Desm. . . . .				+	+
— <i>construens</i> (Ehrenb.) Grun. . . . .			+		
— <i>v. oblonga</i> Grun. . . . .			+		
— <i>Harrissonii</i> W. Sm. . . . .	+				
— <i>mutabilis</i> (W. Sm.) Grun. . . . .			+		
— <i>virescens</i> Ralfs . . . . .				+	
<i>Gomphonema abbreviatum</i> Kütz. . . . .				+	
— <i>acuminatum</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+		+
— <i>v. Brebissonii</i> Kütz. . . . .	+	+			
— <i>v. coronata</i> Ehrenb. . . . .			+		
— <i>v. trigonocephala</i> Ehrenb. . . . .				+	+
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .		+	+		+
— <i>Augur</i> Ehrenb. . . . .				+	



Namen	Einleltungsstelle „Bienrode“				
	22. Febr. 1914	26. April 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	20. Dez. 1914
Gomphonema constrictum Ehrenb. . . . .	+	+	+		+
— v. clavata Ehrenb. . . . .			+		
— v. curta Grun. . . . .	+	+	+		
— intricatum Kütz. . . . .				+	
— olivaceum Lyngb. . . . .		+		+	
— parvulum Kütz. . . . .		+		+	+
— v. micropus Kütz. . . . .				+	
— subclavatum Grun. . . . .		+		+	+
Gyrosigma acuminatum Kütz. . . . .	+	+	+		+
— attenuatum Kütz. . . . .	+	+	+	+	
— Spenceri W. Sm. . . . .			+		
Melosira varians Ag. . . . .	⊕	○	+	+	+
Meridion circulare Ag. . . . .		+	+		
— constrictum Ralfs. . . . .			+		+
Navicula amphibiaena Bory . . . . .	+	+	+	+	+
— anglica Ralfs. . . . .		+			
— borealis Ehrenb. . . . .					+
— cincta Ehrenb. . . . .		+	+		+
— cryptocephala Kütz. . . . .		+		+	
— cuspidata Kütz. . . . .			+		
— Dactylus Ehrenb. . . . .			+		
— dicephala W. Sm. . . . .			+		
— dubia Ehrenb. . . . .		+			
— elliptica Kütz. . . . .	+				
— gastrum Ehrenb. . . . .			+		
— hemiptera Kütz. . . . .					+
— hungarica Grun. . . . .		+		+	
— integra W. Sm. . . . .		+	+		
— v. truncata Hustedt. . . . .			+		
— interrupta W. Sm. . . . .				+	
— v. stauroneiformis Cleve . . . . .		+			
— lanceolata Kütz. . . . .		+	+		+
— major Kütz. . . . .		+		+	
— microcephala Grun. . . . .		+			
— molaris Grun. . . . .			+		
— oblonga Kütz. . . . .		+			+
— ovalis Hilse . . . . .		+	+	+	+
— peregrina Ehrenb. . . . .	+	+	+		
— v. menisculus Schum. . . . .		+			
— placentula v. subsalsa Grun. . . . .		+			+
— protracta Grun. . . . .		+			
— pusilla W. Sm. . . . .			+		

Namen	Einleitungsstelle „Bienrode“				
	22. Febr. 1914	26. April 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	20. Dez. 1914
<i>Navicula radiosa</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>rhomboides</i> Ehrenb. . . . .	+		+		
— <i>rhynchocephala</i> Kütz. . . . .		+		+	
— <i>salinarum</i> Grun. . . . .		+	+		
— <i>Schumanniana</i> Grun. . . . .		+			
— <i>silicula</i> Ehrenb. . . . .		+	+		
— <i>v. genuina</i> Cleve . . . . .		+			
— <i>sphaerophora</i> Kütz. . . . .		+			
— <i>subcapitata</i> Gregory . . . . .		+			
— <i>tuscula</i> Ehrenb. . . . .		+			
— <i>viridis</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	
— <i>v. commutata</i> Grun. . . . .					+
— <i>viridula</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>v. silesiaca</i> Bleisch. . . . .	+				
— <i>vulgaris</i> Thwait . . . . .		+			+
— <i>vulpina</i> Kütz. . . . .					+
<i>Nitzschia amphibia</i> Grun. . . . .			+		+
— <i>amphioxys</i> (Kütz.) Grun. . . . .		+		+	+
— <i>v. pusilla</i> Dippel. . . . .		+			
— <i>communis</i> Rabenh. . . . .		+			+
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .	+	+			
— <i>frustulum</i> Grun. . . . .					+
— <i>Heufferiana</i> Grun. . . . .	+				
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .				+	
— <i>inconspicua</i> Grun. . . . .		+			+
— <i>minutissima</i> W. Sm. . . . .		+		+	
— <i>Palea</i> Kütz. . . . .		+			+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .		+		+	+
— <i>Sigma</i> Kütz. . . . .			+		+
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm. . . . .		+	+	+	
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .		+	+		
— <i>vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch. . . . .	+	+	+	+	
<i>Pleurostauron parvulum</i> Grun. . . . .		+			
— <i>Smithii</i> Grun. . . . .			+		
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. . . . .	+	+	+	+	+
<i>Rhopalodia gibberula</i> (Kütz.) O. Müll. . . . .			+		
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> Ehrenb. . . . .		+	+	+	
— <i>v. amphilepta</i> Ehrenb. . . . .		+			
<i>Surirella anceps</i> Bréb. . . . .		+			
— <i>biseriata</i> Bréb. . . . .				+	
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>v. angusta</i> Bréb. . . . .	+	+		+	



Namen	Einleitungsstelle „Blenrode“				
	22. Febr. 1914	26. April 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	20. Dez. 1914
<i>Surirella v. ovata</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .		+			
— <i>robusta</i> Ehrenb. . . . .	+				+
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .	+				
— <i>saxonica</i> Auersw. . . . .			+		
<i>Synedra Acus v. delicatissima</i> W. Sm. . . . .		+			
— <i>affinis</i> Kütz. . . . .	+	+			+
— <i>v. tabulata</i> Kütz. . . . .		+		+	+
— <i>pulchella</i> Kütz. . . . .		+	+		+
— — <i>v. lanceolata</i> O. Meara . . . . .		+	+		
— — <i>v. subaequalis</i> Grun. . . . .	+				
— <i>ulna v. amphirhynchus</i> Ehrenb. . . . .			+		
— <i>v. biceps</i> Kütz. . . . .					+
— <i>v. Danica</i> Kütz. . . . .		+			
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .				+	⊕
— <i>v. lanceolata</i> Grun. . . . .					+
— <i>v. obtusa</i> W. Sm. . . . .					+
— <i>v. oxyrhynchus</i> Kütz. . . . .	+				
— <i>v. splendens</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .				+	+
— <i>Vaucheriae</i> Kütz. . . . .					+
<i>Tryblionella tryblionella v. levidensis</i> W. Sm. . . . .		+			+
Conjugatae:					
<i>Closterium moniliferum</i> . . . . .	+			+	+
— <i>acerosum v. minus</i> . . . . .	+				
— <i>macilentum</i> . . . . .				+	
— <i>Venus</i> . . . . .					+
<i>Mougeotia spec.</i> . . . . .					+
<i>Spirogyra spec.</i> . . . . .	+	+		+	+
<i>Zygnema stellinum</i> . . . . .					+
Protococcales:					
<i>Raphidium fasciculatum</i> . . . . .					+
<i>Gonium pectorale</i> . . . . .					+
<i>Scenedesmus quadricauda</i> . . . . .		+	+		
Confervales:					
<i>Ulothrix aequalis</i> . . . . .				+	
— <i>subtilis</i> . . . . .	+				+
<i>Cladophora glomerata</i> . . . . .	+				
<i>Microthamnium strictissimum</i> . . . . .					+

Tabelle 7.

Namen	Schunter am Knick bei Röhme						
	10. Nov. 1913	4. April 1914	Plankton	26. April 1914	27. Juni 1914	28. Aug. 1914	29. Sept. 1914
<b>Tiere.</b>							
<b>Rhizopoda:</b>							
Amoeba proteus . . . . .	○						+
— limax . . . . .	○						+
Diffugia globulosa . . . . .							+
Cyphoderia ampulla . . . . .							+
Pelomyxa palustris . . . . .							○
<b>Heliozoa:</b>							
Actinophrys sol. . . . .							+
<b>Ciliata:</b>							
Lionotus (Loxophyllum) fasciola . . . . .							+
Colpidium colpoda . . . . .							⊕
Zoothamnium affine . . . . .							+
Stentor ingneus . . . . .							+
Stylonychia pustulata . . . . .							+
Euplotes charon . . . . .							+
Vorticella microstoma . . . . .							+
Pleuronema chrysalis . . . . .							+
<b>Vermes:</b>							
Nematoden . . . . .							+
Oligochaeten (nicht näher bestimmt) . . . . .							+
<b>Rotatoria:</b>							
Rotatorien (nicht näher bestimmt) . . . . .					⊕		
Rotifer actinurus . . . . .							+
<b>Crustacea:</b>							
Asellus aquaticus . . . . .	○			⊕			+
Gammarus pulex . . . . .				○			+
Cyclops leuckarti . . . . .	⊕			○	⊕	○	+
Nauplius . . . . .		+		⊕	+	+	+
Daphnia pulex . . . . .				○	⊕	⊕	



Namen	Schunter am Knick bei Rühme						
	10. Nov. 1913	4. April 1914	Plankton 26. April 1914	27. Juni 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	7. Nov. 1914
<b>Orthoptera:</b>							
Clöe diptera . . . . .	○			+	+	+	+
<b>Neuroptera:</b>							
Phryganidenlarven . . . . .			⊕	+	+	+	
<b>Hemiptera:</b>							
Corixa striata . . . . .	+					+	+
Chironomus spec. . . . .						+	+
Mückenlarven . . . . .							+
<b>Coleoptera:</b>							
Käferlarven . . . . .			+	⊕	+	+	
Schwimmkäfer . . . . .			+	⊕	+		
<b>Pflanzen.</b>							
<b>Schizophyceae:</b>							
Oscillatoria Frölichii f. fusca . . . . .	⊕						+
— — f. viridis . . . . .					+		
— — f. genuina . . . . .	+						+
— brevis . . . . .							+
Merismopedia glauca . . . . .							+
Anabaena spec. . . . .					+		
<b>Schizomycetes:</b>							
Sphaerotilus natans . . . . .	⊕						+
Beggiatoa alba . . . . .	+			+			+
<b>Chrysomonadales:</b>							
Synura uvella . . . . .		+				+	+
<b>Euglenales:</b>							
Euglena viridis . . . . .							+

Namen	Schunter am Knick bei Rühme							
	10. Nov. 1913	4. April 1914	Plankton	26. April 1914	27. Juni 1914	28. Aug. 1914	20. Sept. 1914	7. Nov. 1914
<b>Bacillariales (Diatomaceae):</b>								
<i>Achnanthes affinis</i> Grun. . . . .								+
— <i>gibberula</i> Grun. . . . .		+						
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .			+		+			
— <i>lanceolata</i> Bréb. . . . .	+	+	+					+
— <i>linearis</i> W. Sm. . . . .	+	+					+	+
— <i>microcephala</i> Kütz. . . . .					+			
— <i>minutissima</i> Kütz. . . . .	+				+			
<i>Amphora lineolata</i> Ehrenb. . . . .	+				+	+	+	+
— <i>ovalis</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmel. . . . .	+	+	⊕	+	⊕	+	+	+
<i>Cocconeis Pediculus</i> Ehrenb. . . . .	+	+	○	+	+	+	+	+
— <i>Placentula</i> Ehrenb. . . . .	+	+	⊕	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella operculata</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+			+	+
<i>Cymatopleura elliptica</i> Bréb. . . . .							+	
— <i>v. rhomboides</i> Grun. . . . .								
— <i>Solea</i> Bréb. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
— <i>v. gracilis</i> Grun. . . . .								+
<i>Cymbella affinis</i> Kütz. . . . .	+							
— <i>aspera v. minor</i> V. Heurck . . . . .	+	+						
— <i>cistula</i> Hempr. . . . .			+					
— <i>lanceolata</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+		+	+	+	
— <i>tumida</i> Bréb. . . . .		+			+			
— <i>turgida</i> (Greg.) Grun. . . . .					+	+		
— <i>ventricosa</i> Kütz. . . . .	+	+	+		+			
<i>Diatoma elongatum</i> Ag. . . . .	+	+	+					+
— <i>hiemale</i> Lyngb. . . . .							+	
— <i>v. brevis</i> Grun. . . . .								
— <i>vulgare</i> Bory . . . . .	+	+	+					+
<i>Eunotia pectinalis</i> Kütz. . . . .	+	+						
<i>Fragilaria capucina</i> Desm. . . . .	+							
— <i>Harrissonii</i> W. Sm. . . . .								+
— <i>v. rhomboides</i> Grun. . . . .								+
— <i>mutabilis</i> (W. Sm.) Grun. . . . .	+							
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenb. . . . .						+		
— <i>v. Brébissonii</i> Kütz. . . . .						+		
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .	+	+				+	+	+
— <i>Angur</i> Ehrenb. . . . .								
— <i>constrictum</i> Ehrenb. . . . .	+						+	+



Namen	Schunter am Knick bei Röhme						
	10. Nov. 1913	4. April 1914 Plankton	26. April 1914	27. Juni 1914	23. Aug. 1914	20. Sept. 1914	7. Nov. 1914
Gomphonema exiguum Kütz. . . . .				+			
— lanceolatum Ehrenb. . . . .		+					
— olivaceum Lyngb. . . . .		+	+	+	+	+	
— parvulum Kütz. . . . .	+	+			+		
— subelavatum Grun. . . . .	+	+					
Gyrosigma acuminatum Kütz. . . . .	+	+		+	+	+	+
— attenuatum Kütz. . . . .	+	+		+	+	+	+
Hantzschia amphioxys (Kütz.) Grun. . . . .			+				
Melosira varians Ag. . . . .	+	⊕	⊕	○	○	+	+
Meridion circulare Ag. . . . .			+				
— constrictum Ralfs . . . . .		+	+				
Navicula affinis Ehrenb. . . . .				+			+
— v. amphirhynchus Grun. . . . .							+
— amphisbaena Bory . . . . .		+	+	+	+	+	+
— cineta Ehrenb. . . . .	+	+	+		+	+	+
— cryptocephala Kütz. . . . .	+	+	+		+	+	+
— cuspidata Kütz. . . . .				+	+	+	+
— dicephala W. Sm. . . . .					+	+	+
— dubia Ehrenb. . . . .					+	+	
— gracilis Ehrenb. . . . .					+		+
— hungarica Grun. . . . .	+			+		+	+
— interrupta W. Sm. . . . .					+	+	+
— v. stauroneiformis Cleve . . . . .					+	+	
— lanceolata Kütz. . . . .	+	+	+	+	+		
— major Kütz. . . . .					+	+	
— microcephala Grun. . . . .				+	+		+
— oblonga Kütz. . . . .		+					
— placentula v. lanceolata Grun. . . . .	+	+	+			+	+
— v. subsalsa Grun. . . . .	+	+					
— protracta Grun. . . . .					+		+
— radiosa Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	+
— Reinhardti Grun. . . . .					+		
— rhynchocephala Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	+
— salinarum Grun. . . . .		+	+				
— silicula Ehrenb. . . . .					+	+	
— v. undulata Grun. . . . .						+	
— subcapitata Gregory . . . . .			+				
— subhamulata Grun. . . . .	+						
— viridis Ehrenb. . . . .			+		+		
— viridula Kütz. . . . .	+	+	+		+		+

Namen	Schunter am Knick bei Rühme							
	10. Nov. 1913	4. April 1914	Plankton	26. April 1914	27. Juni 1914	23. Aug. 1914	29. Sept. 1914	7. Nov. 1914
<i>Navicula vulgaris</i> Thwait . . . . .	+	+						+
— <i>vulpina</i> Kütz. . . . .							+	
<i>Nitzschia amphibia</i> Grun. . . . .								
— <i>apiculata</i> (Greg.) Grun. . . . .							+	
— <i>communis</i> v. <i>perpusilla</i> Rabenh. . . . .	+	+					+	
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .				+	+	+		+
— <i>frustulum</i> Grun. . . . .	+	+						
— <i>Kützingiana</i> Hilse . . . . .	+	+						
— <i>gracilis</i> Hantzsch. . . . .	+							
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .							+	
— <i>v. linearis</i> Grun. . . . .				+		+	+	
— <i>minutissima</i> W. Sm. . . . .	+							
— <i>Palea</i> Kütz. . . . .	+	+			○	+		+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .		+						+
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	+	⊕	+	+				+
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .	+	+						+
— <i>subtilis</i> Grun. . . . .					+			
— <i>vermicularis</i> (Kütz.) Hantzsch. . . . .				+	+	+		
<i>Pleurostauron parvulum</i> Grun. . . . .								+
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. . . . .	+	+	○	+	+	+	+	+
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb. . . . .								
— <i>phoenicenteron</i> Ehrenb. . . . .								+
<i>Surirella elegans</i> Ehrenb. . . . .						+	+	
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
— <i>v. angusta</i> Bréb. . . . .								+
— <i>v. ovata</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+			+	+
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .	+	+	+	+				
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .								+
<i>Synedra Acus</i> Kütz. . . . .	+	+				+	+	+
— <i>affinis</i> Kütz. . . . .	+	+	+					
— <i>v. tabulata</i> Kütz. . . . .								
— <i>pulchella</i> Kütz. . . . .	+		+				+	+
— <i>v. fasciculata</i> Kütz. . . . .	+							+
— <i>v. lanceolata</i> O. Meara . . . . .	+		+				+	+
— <i>radians</i> Kütz. . . . .								
— <i>ulna</i> Ehrenb. . . . .	+	⊕	○	+				
— <i>v. amphirhynchus</i> Ehrenb. . . . .	+					+		
— <i>v. biceps</i> Kütz. . . . .	+	+						
— <i>v. Danica</i> Kütz. . . . .				+	+			
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .		+	+	+				

Namen	Schunter am Knick bei Rühme						
	10. Nov. 1913	4. April 1914 Plankton	26. April 1914	27. Juni 1914	23. Aug. 1914	20. Sept. 1914	7. Nov. 1914
<i>Synedra v. splendens</i> Kütz. . . . .	+		+				+
— <i>v. subaequalis</i> Grun. . . . .	+	+	+				+
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .		+	+			+	+
<i>Tryblionella tryblionella v. levidensis</i> W. Sm.				+		+	
Conjugatae:							
<i>Closterium moniliferum</i> . . . . .							
— <i>Malinvernianum</i> . . . . .							
— <i>Ehrenbergii</i> . . . . .			+	+	+	+	
— <i>acerosum</i> . . . . .			+			+	
— — <i>v. elongatum</i> . . . . .	+	+	+	+			
— <i>lunula</i> . . . . .			+				
— <i>strigosum</i> . . . . .	+						
<i>Spirogyra spec.</i> . . . . .	⊕						
Protococcales:							
<i>Scenedesmus acuminatus</i> . . . . .					+	+	
— <i>quadricauda</i> . . . . .					+	+	
<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i> . . . . .							+
<i>Pediastrum boryanum v. longicorne</i> . . . . .					+		
— <i>biradiatum</i> . . . . .					+	+	
Confervales:							
<i>Vaucheria spec.</i> . . . . .	+	+					
<i>Enteromorpha intestinalis</i> . . . . .	+			⊕	○	○	+
Monocotyledoneae:							
<i>Potamogeton lucens</i> . . . . .	+		+	○	○	○	+
— <i>pectinatus</i> . . . . .	+		+	○	○	○	+
<i>Glyceria fluitans</i> . . . . .				○	○	○	
<i>Elodea canadensis</i> . . . . .	⊕		+	⊕	⊕	⊕	+
Dicotyledoneae:							
<i>Myriophyllum spicatum</i> . . . . .						+	



Tabelle 8.

Namen	Mittelriede an der Brücke Riddagshausen 1914			
	6. Juli	23. Sept.	24. Okt.	29. Nov.
<b>Tiere.</b>				
<b>Ciliata:</b>				
Colpidium colpoda . . . . .			○	○
Chilodon cucullulus . . . . .			○	○
Paramaecium caudatum . . . . .			○	○
Stentor polymorphus . . . . .				⊕
<b>Crustacea:</b>				
Gammarus pulex . . . . .	+	+		
Cyclops spec. . . . .	+	+		
<b>Orthoptera:</b>				
Clöe diptera . . . . .	○	○		
<b>Hemiptera:</b>				
Chironomus spec. . . . .			+	+
<b>Pflanzen.</b>				
<b>Schizomycetes:</b>				
Spirillum undula . . . . .			○	○
Sphaerotilus natans . . . . .			+	○
Beggiatoa alba . . . . .			○	○
<b>Euglenales:</b>				
Euglena viridis . . . . .			○	+
— deses . . . . .			○	+
<b>Conjugatae:</b>				
Closterium moniliferum . . . . .		+		
— Ehrenbergii . . . . .		+		
Cosmarium Botrytis . . . . .		+		
<b>Confervales:</b>				
Cladophora glomerata . . . . .	+	+		
Enteromorpha intestinalis . . . . .	+			
<b>Bacillariales (Diatomaceae):</b>				
Achnanthes exigua Grunow . . . . .	+	+		+
— hungarica Grun. . . . .			+	
— lanceolata Bréb. . . . .	+	+	+	+
— linearis W. Sm. . . . .		+	+	

Namen	Mittelriede an der Brücke Riddagshausen 1914			
	6. Juli	23. Sept.	24. Okt.	29. Nov.
<i>Achnanthes minutissima</i> Kütz. . . . .			+	
<i>Amphora lineolata</i> Ehrb. . . . .			+	+
— <i>ovalis</i> Kütz. . . . .		+	+	
— <i>v. gracilis</i> Ehrb. . . . .	+	+		
<i>Cocconeis Pediculus</i> Ehrb. . . . .	+			
— <i>Placentula</i> Ehrb. . . . .				
<i>Cyclotella operculata</i> Kütz. . . . .	+	+		+
<i>Cymatopleura elliptica</i> Bréb. . . . .	+	+		
— <i>Solea</i> Bréb. . . . .	○	+	+	+
— <i>v. apiculata</i> Ralfs . . . . .		+		
<i>Cymbella cuspidata</i> Kütz. . . . .		+		+
— <i>cymbiformis</i> Kütz. . . . .			+	+
<i>Diatoma vulgare</i> Bory . . . . .		+	+	
<i>Eunotia lunaris</i> Ehrb. . . . .	+			
<i>Fragilaria Harrisonii</i> W. Sm. . . . .	+			
— <i>mutabilis</i> (W. Sm.) Grun. . . . .				+
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrb. . . . .		+		
— <i>v. coronata</i> Ehrb. . . . .		+		
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .				+
— <i>intricatum</i> Kütz. . . . .				+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz. . . . .	+	+	+	
— <i>attenuatum</i> Kütz. . . . .	+	○	+	+
— <i>Spenceri</i> W. Sm. . . . .		+		
<i>Melosira varians</i> Ag. . . . .	+	+	+	
<i>Meridion circulare</i> Ag. . . . .	+	+		
<i>Navicula amphigomphus</i> Ehrb. . . . .	+			
— <i>amphisbaena</i> Bory . . . . .		+	+	+
— <i>bacillum</i> Ehrb. . . . .	+			
— <i>cineta</i> Ehrb. . . . .	+	+		+
— <i>cryptocephala</i> Kütz. . . . .			+	+
— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .		+	+	
— <i>Dactylus</i> Ehrb. . . . .		+		
— <i>dubia</i> Ehrb. . . . .		+		
— <i>gastrum</i> Ehrb. . . . .	+			
— <i>gracilis</i> Ehrenb. . . . .		+	+	
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .			+	+
— <i>integra</i> W. Sm. . . . .	+			+
— <i>interrupta</i> W. Sm. . . . .			+	
— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+
— <i>major</i> Kütz. . . . .			+	
— <i>mesolepta</i> Ehrb. . . . .			+	
— <i>microcephala</i> Grun. . . . .		+	+	+

Namen	Mittelriede an der Brücke Riddagshausen 1914			
	6. Juli	23. Sept.	24. Okt.	29. Nov.
<i>Navicula oblonga</i> Kütz. . . . .		+		
— <i>placentula</i> Ehrb. . . . .		+		+
— <i>radiosa</i> Kütz. . . . .		+		+
— <i>rhynchocephala</i> Kütz. . . . .		+	+	
— <i>Schumanniana</i> Grun. . . . .	+	+	+	
— <i>silicula</i> Ehrb. . . . .	+	+	+	
— <i>v. undulata</i> Grun. . . . .		+		
— <i>viridis</i> Ehrb. . . . .	+	+	+	
— <i>viridula</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+
— <i>vulgaris</i> Thwait. . . . .		+	+	+
<i>Nitzschia amphioxys</i> (Kg.) Grun. . . . .			+	
— <i>apiculata</i> (Greg.) Grun. . . . .			+	
— <i>communis</i> Rab. . . . .			+	+
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .			+	+
— <i>frustulum</i> Grun. . . . .			+	
— <i>hungarica v. linearis</i> Grun. . . . .	+	+		+
— <i>linearis</i> (Ag.) W. Sm. . . . .			+	
— <i>Palea</i> Kg. . . . .			+	+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .			+	+
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	+	+	+	+
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .				+
— <i>thermalis</i> (Kg.) Grun. . . . .		+		
— <i>vermicularis</i> (Kg.) Hantzsch. . . . .		+		
<i>Pleurostauron parvulum</i> Grun. . . . .			+	
— <i>Smithii</i> Grun. . . . .	+	+	+	
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kg.) Grun. . . . .	+	+	+	
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll. . . . .				+
<i>Surirella anceps</i> Bréb. . . . .				+
— <i>biseriata</i> Bréb. . . . .	+	+	+	
— <i>linearis</i> W. Sm. . . . .			+	
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+	+	+	+
— <i>v. angusta</i> Bréb. . . . .			+	
— <i>v. ovata</i> Kg. . . . .		+	+	+
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .	+	+	+	+
<i>Synedra affinis</i> Kütz. . . . .		+		
— <i>ulna</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .			+	+
— <i>v. splendens</i> Kg. . . . .	+			
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .	+	+		
<i>Tryblionella angustata</i> W. Sm. . . . .	+			
— <i>tryblionella</i> Hantzsch. . . . .		+		
— <i>v. levidensis</i> W. Sm. . . . .			+	



Tabelle 9.  
Proben an der Eisenbahn „Grüner Jäger“.

23. Sept. 1914 vor der Einleitung	24. Okt. 1914 nach der Einleitung	23. Sept. 1914 vor der Einleitung	24. Okt. 1914 nach der Einleitung
Gasterosteus pungitius ⊕	—	Navicula amphisbaena	—
Gammarus pulex +	—	— cincta	—
Asellus aquaticus ⊕	—	— cuspidata	—
Ephemeridenlarven ○	—	— cryptocephala	Navicula cryptocephala
Mückenlarven (verschiedene) ○	—	— gastrum	—
—	Paramaecium caudatum +	— gracilis	—
Oscillatoria Frölichii f. fusca	—	— hungarica	—
Closterium Ehrenbergii	—	— radiosa	— radiosa
— macilentum	—	— Reinhardtii	—
— moniliferum	—	—	— microcephala
Vaucheria spez.	—	— rhynchocephala	—
Cladophora spez.	—	— placentula v. subsalsa	—
—	Sphaerotilus natans ○	— silicula	—
—	Beggiatoa alba	Nitzschia apiculata	—
Amphora ovalis	—	— dubia	Nitzschia dubia
Achnanthes exilis	Achnanthes exilis	— frustulum	— frustulum
— lanceolata	—	— palea	—
Cocconeis Pediculus	—	— Sigmoidea	— Sigmoidea
Cyclotella operculata	—	Pleurostauron parvulum	—
Cymatopleura Solea	—	Stauroneis Smithii	—
Diatoma hiemale	—	Surirella elegans	—
Gomphonema constrictum	—	— elliptica	—
— gracile	—	— ovalis v. ovata	—
— olivaceum	—	Synedra Ulna	Synedra Ulna
— parvulum	—		

Tabelle 10.

Namen	Wabe, dicht vor der Abzweigung der Mittelriede bei der Zuckerfabrik Rautheim			
	2. Sept. 1914	5. Okt. 1914	24. Okt. 1914	29. Nov. 1914
<b>Tiere.</b>				
<b>Rhizopoda:</b>				
Amoeba proteus . . . . .	+	○	○	○
— limax . . . . .		○	○	+
Diffugia pyriformis . . . . .				+
Cyphoderia ampulla . . . . .				+
Pelomyxa palustris . . . . .				+
<b>Heliozoa:</b>				
Actinosphaerium eichhorni . . . . .				+
<b>Ciliata:</b>				
Colpidium colpoda . . . . .		+	+	+
Chilodon cucullulus . . . . .		+	+	+
Glaucoma scintillans . . . . .		+	+	
Paramaecium caudatum . . . . .			+	⊕
Halteria grandinella . . . . .		+		
Stentor roeseli . . . . .				+
— polymorphus . . . . .				+
Stylonychia mytilus . . . . .				+
Euplotes charon . . . . .		+	+	
Vorticella microstoma . . . . .		+		+
Pleuronema chrysalis . . . . .				+
Dileptus gigas . . . . .				⊕
Bursaria truncatella . . . . .				+
<b>Vermes:</b>				
Nematoden . . . . .		⊕	○	+
Oligochaeten (nicht näher bestimmt) . . .	+	+	+	+
Microstomum lineare . . . . .		+	+	
<b>Crustacea:</b>				
Gammarus pulex . . . . .	+	+		
Cyclops leuckarti . . . . .	+			+
Hydra fusca . . . . .	+			

Namen	Wabe, dicht vor der Abzweigung der Mittelriede bei der Zuckerfabrik Rautheim			
	2. Sept. 1914	5. Okt. 1914	24. Okt. 1914	29. Nov. 1914
Rotifer actinurus . . . . .	+	+		
Cypris fusca . . . . .	+			+
Macrothrix laticornis . . . . .		○	○	
Orthoptera:				
Clöe diptera . . . . .	+	+		
Hemiptera:				
Chironomus spec. . . . .		+	+	+
Pflanzen.				
Schizophyceae:				
Oscillatoria Frölichii f. fusca . . . . .	+	○	○	+
Schizomycetes:				
Cladothrix dichotoma . . . . .		⊕	⊕	⊕
Euglenales:				
Euglena viridis . . . . .	+		+	
Bacillariales (Diatomaceae):				
Achnanthes exigua Grun. . . . .		+	+	
— lanceolata Bréb. . . . .		+		+
— linearis W. Sm.* . . . . .				+
— minutissima Kütz.* . . . . .		+		
Amphora lineolata Ehrenb. . . . .		+		+
— ovalis Kütz. . . . .	+		+	+
Cocconeis Pediculus Ehrenb. . . . .	+	+	+	+
— Placentula Ehrenb. . . . .		+	+	+
Cymatopleura elliptica Bréb. . . . .			+	+
— Solea Bréb. . . . .	+	+	+	+
— — v. apiculata Ralfs. . . . .				
— — v. genuina Kirchner.* . . . .				+
— — v. gracilis Grun. . . . .		+	+	+
Denticula crassula Naeg. . . . .		+		
Diatoma hiemale Lyngb. . . . .	+			
— vulgare Bory . . . . .	+	+		+
Fragilaria mutabilis v subsolitaria Grun. . .				+
— parasitica W. Sm. . . . .				+



Namen	Wabe, dicht vor der Abzweigung der Mittelriete bei der Zuckerfabrik Rautheim			
	2. Sept. 1914	5. Okt. 1914	24. Okt. 1914	19. Nov. 1914
<i>Gomphonema abbreviatum</i> Kütz. . . . .				+
— <i>acuminatum</i> Ehrenb. . . . .	+	+		
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .				+
— <i>constrictum</i> Ehrenb. . . . .	+			+
— <i>gracile</i> v. <i>dichotoma</i> W. Sm. . . . .	+			
— <i>intricatum</i> Kütz. . . . .			+	+
— <i>parvulum</i> Kütz. . . . .		+	+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz. . . . .				+
— <i>attenuatum</i> Kütz. . . . .	+	○	+	+
— <i>Spenceri</i> W. Sm. . . . .				+
<i>Melosira varians</i> Ag. . . . .		⊕	⊕	+
	○ Auxo- sporen			
<i>Navicula amphisbaena</i> Bory . . . . .	+	+	+	
— <i>cineta</i> Ehrenb. . . . .		+		+
— <i>contenta</i> Grun. . . . .		+		
— <i>cryptocephala</i> Kütz. . . . .	+	+	+	
— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .		+	+	+
— var. <i>ambigua</i> Ehrb. . . . .	+			
— <i>dubia</i> Ehrenb. . . . .	+			+
— <i>gastrum</i> Ehrenb. . . . .			+	
— v. <i>latiuscula</i> Grun.* . . . .			+	+
— <i>gracilis</i> Ehrenb.* . . . .			+	
— v. <i>schizonemoides</i> V. Heurck* . . . . .	+			
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .	+	+	+	+
— <i>interrupta</i> W. Sm. . . . .		+		
— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .				+
— <i>major</i> Kütz. . . . .			+	
— <i>mesolepta</i> Ehrenb.* . . . .	+			
— <i>minima</i> Grun. . . . .		+		
— <i>placentula</i> Ehrenb.* . . . .		+		+
— v. <i>subsalsa</i> Grun.* . . . .				+
— <i>protracta</i> Grun. . . . .		+		
— <i>pusilla</i> W. Sm. . . . .		+		
— <i>radiosa</i> Kütz. . . . .	+	+	+	
— <i>Reinhardtii</i> Grun.* . . . .		+		
— <i>rhynchocephala</i> Kütz. . . . .		+	+	+
— <i>silicula</i> Ehrenb. . . . .			+	+
— <i>sphaerophora</i> Kütz. . . . .				+
— <i>viridis</i> Ehrenb. . . . .			+	
— <i>viridula</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+

Namen	Wabe, dicht vor der Abzweigung der Mittelriede bei der Zuckerfabrik Rautheim			
	2. Sept. 1914	5. Okt. 1914	24. Okt. 1914	29. Nov. 1914
<i>Navicula v. silesiaca</i> Bleisch. . . . .		+		+
— <i>vulpina</i> Kütz. . . . .				
<i>Nitzschia apiculata</i> (Greg.) Grun. . . . .	+	+	+	
— <i>communis</i> Rabenh. . . . .	+	+	+	+
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .	+	+	+	+
— <i>hungarica v. linearis</i> Grun. . . . .				
— <i>linearis</i> (Ag.) W. Sm.* . . . . .			+	+
— <i>minutissima</i> W. Sm. . . . .				+
— <i>Palea</i> Kütz. . . . .		+	+	+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .	+	+		
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	+	+	+	+
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .				+
— <i>subtilis</i> Grun. . . . .	+			
<i>Pleurostauron Smithii</i> Grun. . . . .		+		
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. . . . .	+	+	+	+
<i>Surirella elegans</i> Ehrenb.* . . . .	+			
— <i>ovalis</i> Bréb. . . . .	+		+	
— <i>v. angusta</i> Bréb. . . . .	+	+	+	
— <i>v. ovata</i> Kütz. . . . .		+	+	+
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .	+	+	+	+
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .			+	
<i>Synedra Acus</i> Kütz. . . . .	+			
— <i>pulchella v. lanceolata</i> O. Meara . . . . .				+
— <i>ulna v. Danica</i> Kütz. . . . .	+	+		
— <i>v. genuina</i> Grun. . . . .	+			
— <i>v. splendens</i> Kütz. . . . .			+	+
— <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+
— <i>Vaucheriae v. parvula</i> Kütz. . . . .				+
<i>Tryblionella tryblionella v. levidensis</i> W. Sm.* . . . . .		+		+
Conjugatae:				
<i>Closterium moniliferum</i> . . . . .	+			
— <i>Ehrenbergii</i> . . . . .	+			
— <i>acerosum</i> . . . . .			+	+
— <i>macilentum</i> . . . . .		+	+	+
<i>Spirogyra spec.</i> . . . . .			+	
<i>Pediastrum boryanum</i> . . . . .		+		
Confervales:				
<i>Oedogonium spec.</i> . . . . .		+		

Tabelle 11.

Namen	Schunter von Querum bis zum Knick bei Rühme am 7. November 1914						
	Schunter- brücke Querum	Mündung der Mittelfrinde	200 m unterhalb	400 m unterhalb	Schunter- brücke Bäitenweg	Knick bei Rühme	
<b>Tiere.</b>							
<b>Rhizopoda:</b>							
Amoeba proteus . . . . .						+	+
— limax . . . . .					+		○
Diffugia globulosa . . . . .	⊕			+		+	+
Cyphoderia ampulla . . . . .				+			+
Pelomyxa palustris . . . . .							○
<b>Heliozoa:</b>							
Actinophrys sol. . . . .						+	
Actinosphaerium eichhorni. . . . .					+		
<b>Ciliata:</b>							
Lionotus (Loxophyllum) fasciola . . . . .						+	+
Colpidium colpoda . . . . .		⊕	○	+	+	+	
Paramaecium caudatum . . . . .		○	⊕	+			
Spirostomum ambiguum . . . . .		○	+				
Zoothamnium affine . . . . .							
Stentor polymorphus . . . . .		○	+			+	+
— coeruleus . . . . .		○	+		+	+	+
Stylonychia pustulata . . . . .						+	+
Euplotes charon . . . . .						+	+
Vorticella microstoma . . . . .					+	+	+
Pleuronema chrysalis . . . . .						+	
<b>Vermes:</b>							
Nematoden . . . . .							+
Chaetogaster spec. . . . .					+		
<b>Rotatoria:</b>							
Rotatorien (nicht näher bestimmt) . . . . .					+	+	
Rotifer actinurus . . . . .	+	⊕	+	+	+	+	+
<b>Crustacea:</b>							
Gammarus pulex . . . . .	⊕		+	+	⊕	○	
Cyclops leuckarti . . . . .	+					+	
<b>Orthoptera:</b>							
Clöe diptera . . . . .	+					+	



Namen	Schunter von Querum bis zum Knick bei Rühme am 7. November 1914					
	Schunter- brücke Querum	Mündung der Mittelriede	200 m unterhalb	400 m unterhalb	Schunter- brücke Büldenweg	Knick bei Rühme
<b>Hemiptera:</b>						
Chironomus spec. . . . .		⊕	+	+	+	+
<b>Pflanzen.</b>						
<b>Schizophyceae:</b>						
Oscillatoria brevis . . . . .						+
Merismopedia glauca . . . . .						+
<b>Schizomycetes:</b>						
Sphaerotilus natans . . . . .		○	○	⊕	+	
Cladothrix dichotoma . . . . .					+	+
Beggiatoa alba . . . . .				+	+	+
<b>Bacillariales (Diatomaceae):</b>						
Achnanthes affinis Grun. . . . .						+
— exigua Grun. . . . .		+	+	+		
— exilis Kütz. . . . .		+				
— lanceolata Bréb. . . . .	+		+	+	+	+
— linearis W. Sm. . . . .	+		+			+
Amphora lineolata Ehrenb. . . . .	+		+	+	+	+
— ovalis Kütz. . . . .	+		+		+	+
Bacillaria paradoxa Gmel. . . . .	+			+	+	+
Campylodiscus hibernicus Ehrenb. . . . .				+		
Cocconeis Pediculus Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+	+
— Placentula Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+	+
Cyclotella operculata Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+
Cymatopleura elliptica Bréb. . . . .	+	+	+	+	+	+
— v. rhomboides Grun. . . . .	+		+	+	+	+
— Solea v. genuina Kirchner. . . . .	+	+	+	+		
— v. gracilis Grun. . . . .	+	+			+	+
Cymbella cuspidata Kütz. . . . .				+		
— cymbiformis Kütz. . . . .	+			+		
— lanceolata Ehrenb. . . . .	+		+		+	+
— tumida Bréb. . . . .			+			
Diatoma elongatum Ag. . . . .	+			+		+
— vulgare Bory . . . . .		+	+	+	+	+
Eunotia Arcus Ehrenb. . . . .				+		
Fragilaria capucina Desm. . . . .	+		+	+		
— Harrissonii v. rhomboides Grun. . . . .			+	+	+	+
— mutabilis (W. Sm.) Grun. . . . .					+	

Namen	Schunter von Querum bis zum Knick bei Rühme am 7. November 1914					
	Schunter- brücke Querum	Mündung der Mittelfriede	200 m unterhalb	400 m unterhalb	Schunter- brücke Rultenweg	Knick bei Rühme
<i>Fragilaria parasitica</i> W. Sm. . . . .	+					
<i>Gomphonema abbreviatum</i> Kütz. . . . .			+	+		
— <i>angustatum</i> Kütz. . . . .	+				+	+
— <i>Augur</i> Ehrenb. . . . .	+					
— <i>constrictum</i> Ehrenb. . . . .	+	+			+	+
— <i>intricatum</i> Kütz. . . . .	+					+
— <i>parvulum</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>subclavatum</i> Grun. . . . .					+	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz. . . . .	+		+	+	+	+
— <i>attenuatum</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>Kützingii</i> Grun. . . . .	+				+	+
— <i>Spenceri</i> W. Sm. . . . .					+	+
<i>Melosira varians</i> Ag. . . . .	+	+	+	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> Ag. . . . .	+		+	+	+	+
— <i>constrictum</i> Ralfs. . . . .			+	+		
<i>Navicula affinis</i> Ehrenb. . . . .						+
— <i>v. amphirhynchus</i> Grun. . . . .	+		+			+
— <i>amphisbaena</i> Bory . . . . .	+		+	+	+	+
— <i>cincta</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>cryptocephala</i> Kütz. . . . .		+	+	+	+	+
— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .			+	+	+	+
— <i>dicephala</i> W. Sm. . . . .					+	
— <i>dubia</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+		
— <i>gastrum v. latiuscula</i> Grun. . . . .						
— <i>gracilis</i> Ehrenb. . . . .						+
— <i>hungarica</i> Grun. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>integra</i> W. Sm. . . . .	+					
— <i>interrupta</i> W. Sm. . . . .					+	+
— <i>v. stauroneiformis</i> Cleve . . . . .			+	+		+
— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .	+	+			+	
— <i>major</i> Kütz. . . . .			+	+	+	
— <i>microcephala</i> Grun. . . . .	+		+	+		+
— <i>peregrina</i> Ehrenb. . . . .	+					
— <i>v. menisculus</i> Schum. . . . .			+			
— <i>placentula v. lanceolata</i> Grun. . . . .	+	+	+		+	+
— <i>protracta</i> Grun. . . . .		+			+	+
— <i>pseudobacillum</i> Grun. . . . .					+	
— <i>pusilla</i> W. Sm. . . . .	+					
— <i>radiosa</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>rhynchocephala</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>salinarum</i> Grun. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>seminulum</i> Grun. . . . .	+					

Namen	Schunter von Querum bis zum Knick bei Rühme am 7. November 1914					
	Schunter- brücke Querum	Mündung der Mittelriede	300 m unterhalb	400 m unterhalb	Schunter- brücke Bultenweg	Knick bei Rühme
<i>Navicula silicula</i> Ehrenb. . . . .	+		+		+	
— <i>viridis</i> Ehrenb. . . . .			+	+	+	+
— <i>viridula</i> Kütz. . . . .	+				+	+
— <i>v. slesvicensis</i> Grun. . . . .					+	
— <i>vulgaris</i> Thwait . . . . .			+		+	+
<i>Nitzschia amphioxys</i> v. <i>pusilla</i> Dippel . . . . .					+	
— <i>dubia</i> W. Sm. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>frustulum</i> Grun. . . . .	+					
— <i>Palea</i> Kütz. . . . .	+		+	+	+	+
— <i>parvula</i> W. Sm. . . . .			+	+	+	+
— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	+	+	+	+	+	+
— <i>stagnorum</i> Rabenh. . . . .	+				+	+
<i>Pleurostauron parvulum</i> Grun. . . . .					+	+
— <i>Smithii</i> Grun. . . . .		+				
<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun. . . . .	+	+	+	+	+	+
<i>Stauroneis anceps</i> v. <i>linearis</i> Ehrenb. . . . .					+	
— <i>phoenicenteron</i> Ehrenb. . . . .						+
<i>Surirella anceps</i> Bréb. . . . .	+		+			
— <i>ovalis</i> v. <i>angusta</i> Bréb. . . . .						+
— <i>ovalis</i> v. <i>ovata</i> Kütz. . . . .	+		+	+	+	+
— <i>v. pinnata</i> W. Sm. . . . .					+	
— <i>splendida</i> Kütz. . . . .	+			+	+	+
<i>Synedra Acus</i> Kütz. . . . .	+	+				
— <i>pulchella</i> v. <i>lanceolata</i> O. Meara . . . . .					+	
— <i>ulna</i> v. <i>amphirhynchus</i> Ehrenb. . . . .		+				
— — <i>v. Danica</i> Kütz. . . . .		+				
— — <i>v. genuina</i> Grun. . . . .	+					
— — <i>v. oxyrhynchus</i> Kütz. . . . .	+					
— — <i>v. splendens</i> Kütz. . . . .			+	+		+
— — <i>v. subaequalis</i> Grun. . . . .					+	+
— — <i>v. vitrea</i> Kütz. . . . .			+	+	+	+
— <i>Vaucheriae</i> Kütz. . . . .	+					
<i>Tryblionella tryblionella</i> v. <i>levidensis</i> W. Sm. . . . .	+	+	+	+	+	+
Conjugatae:						
<i>Closterium Ehrenbergii</i> . . . . .				+	+	+
Protococcales:						
<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i> . . . . .						+
Confervales:						
<i>Vaucheria spec.</i> . . . . .	⊕					+



Das Wasser war recht hoch und an der Schunterbrücke in Querum sehr stark strömend. Darauf mag auch das Fehlen mancher tierischen Form zurückzuführen sein, die in dem ruhigen Wasser am „Knick bei Rühme“ gefunden wurde. Die große Veränderung des biologischen Bildes nach Einfluß der Mittelriede äußert sich besonders in einer starken Abnahme der Diatomeen und dem Auftreten zahlreicher Saprobien. Die weit größeren Wassermengen der Schunter wirken aber stark verdünnend auf die Abfallstoffe ein. Was der 6 km lange Lauf der Mittelriede nicht fertiggebracht hatte, wird hier auf einer Strecke von 1 km zu Ende geführt, da am Knick bei Rühme *Sphaerotilus* verschwunden ist. Gammarus zeigt sich hier wieder sehr empfindlich gegen die Verunreinigung. Er verschwindet zunächst gänzlich, um ganz allmählich in dem reineren Wasser wieder häufiger aufzutreten. Gerade entgegengesetzt verhalten sich die Chironomuslarven und die Saprobien. Am Knick bei Rühme findet sich dann eine sehr reichhaltige Mischfauna. Wie Gammarus und die übrigen Katharobien verhalten sich auch die Diatomeen. Bei Querum 56 Arten, die unterhalb der Mittelriede auf 31 zurückgehen, um in den übrigen Proben mit 50, 48, 56 und 52 Arten wie oberhalb sich zu verhalten. Dabei ist allerdings zu erwähnen, daß Probe 3 und 4 vom linken Ufer genommen wurden, wo, wie der geringere Besatz mit *Sphaerotilus* zeigte, eine weit geringere Verunreinigung als am rechten Ufer stattfand.

Weit größeres praktisches Interesse haben die Abwässer der Zuckerfabrik Königslutter, da sie in dem Gutachten des Reichsgesundheitsrates 1907 bei dem in der Schunter stattfindenden Rückgange der Aalfischerei nicht näher berücksichtigt wurden und man in den dicht unterhalb eingeleiteten Kaliabwässern die alleinige Schädigung sah. Schon im biologischen Gesamtbilde habe ich den Einfluß dieser Abwässer im allgemeinen geschildert. Die Proben der Tabelle 4 lassen hier nähere Einzelheiten erkennen. Obwohl die Proben ungefähr  $\frac{1}{2}$  km unterhalb der Einleitungsstelle beim Gute Beienrode genommen wurden, ist der vernichtende Einfluß auf die Tierwelt nicht zu verkennen. Der Rückgang der Diatomeenarten im November um vier ist gering gegenüber den oben geschilderten bedeutenden Abwassermengen.

Alle Tabellen zeigen übereinstimmend die großen Veränderungen nach Einführung organischer Abwässer, die sich in einer

fast vollständigen Vernichtung der vor der Einleitung festgestellten Tier- und Pflanzenwelt äußert. Erst in mehr oder weniger großer Entfernung (je nach Menge der Abwässer und der Wasserführung des Vorfluters) stellt sich das frühere Bild wieder her, indem die Saprobien allmählich verschwinden. In der Zone der Nachreinigung können die Diatomeen eine Vermehrung an Arten und Individuen erfahren, wohl bedingt durch den Reichtum an mineralischen Stoffen, in welche die organischen allmählich übergeführt sind.

### **Über den Einfluß organischer und unorganischer Abwässer auf das Gedeihen von Fauna und Flora, im besonderen der Fische und ihrer Nahrung in der Schunter.**

Ganz allgemein klagt man in Deutschland über den Rückgang der Fischerei in den Flüssen. Schiemenz<sup>22)</sup> sagt darüber S. 6: „Im Westen sind es bei einigen Flüssen, wie Wipper, Unstrut, Saale, Aller, Werra usw. hauptsächlich die Abwässer der Kalibergwerke, welche unsere Flüsse veröden sollen, und wohin man kommt, immer wird von diesen Abwässern gesprochen, als ob gar keine anderen mehr vorhanden wären. Die Frage, ob diese Abwässer wirklich den behaupteten Schaden anrichten, ist eine sehr ernste.“ Dieser Ausspruch von Schiemenz paßt besonders gut für die Schunter. Auch hier klagen verschiedene Anlieger über einen starken Rückgang besonders der Aalfischerei und haben mit Erfolg auf dem Rechtswege dafür allein die Kaliabwässer von Beienrode verantwortlich gemacht. Nach der in den obigen Kapiteln geschilderten Sachlage erscheint mir die Richtigkeit dieser Auffassung mehr als zweifelhaft.

Die Anlieger stützen sich bei ihren Beschwerden auf das Gutachten des Reichsgesundheitsrates von 1907, wo über die Schunter gesagt wird (S. 154): „Der Rückgang der Aalfischerei in der Schunter findet somit seine einfache Erklärung in dem durch die Kaliabwässer hervorgerufenen Nahrungsmangel.“

Am 5. Juni 1903 und 21. Juni 1904 stellte Hofer durch Proben „bis etwa 1 km unterhalb der Einmündung der Abwässer“ folgendes fest, S. 150/151: „Die Pflanzenwelt hat keine sinnfällige Veränderung erfahren. Es finden sich dieselben höheren Pflanzen vor, wie oberhalb des Fabrikkanals, auch die niederen Tiere treten in denselben Arten auf, die Diatomeen haben sogar sehr sichtbar an

Masse zugenommen, indem sie die höheren Pflanzen und alle festen Gegenstände am Ufer und teilweise am Boden mit einer dicken, braunen, schleimigen Schicht überziehen. Besonders auffallend war diese Diatomeenwucherung auch in der Uhrau.“ Danach werden die Tiere aufgezählt und zusammenfassend festgestellt: „Wie das vorstehende Verzeichnis ergibt, waren zur Zeit der Untersuchung noch aus allen Tierklassen, welche oberhalb Beienrode vorkommen, Vertreter auch unterhalb des Fabriklauslaufes vorhanden.

Wenn somit die qualitative Zusammensetzung der Fauna noch keine sehr auffällige Veränderung erfahren hatte, so war dagegen bereits am 21. Juni 1904 die Menge der Tiere in offenbarem Rückschritt zu finden. Reichlich vertreten waren lediglich die vorstehend genannten Protozoen, von den übrigen Spezies waren nur mehr vereinzelte Individuen aufzufinden.

Dieses Verhältnis steigerte sich noch sehr erheblich, als die Untersuchung in der trockenen Zeit des August (13. August 1904) wiederholt wurde. Zu dieser Zeit war die Tierwelt nicht nur sehr arm an Individuen, sondern es waren einzelne Arten, so z. B. *Gammarus nov. spec.*, *Nais elinguis* überhaupt nicht mehr aufzufinden. Auffallend war dagegen auch im August noch das üppige Wachstum von Diatomeen und Protozoen.

Aus diesem Befund darf man den Schluß ziehen, daß in den Jahren 1903 und 1904 von dem Kaliwerk in Beienrode zeitweise wenigstens so große Mengen an Abwässern in die Schunter eingeleitet sein mußten, daß die Tierwelt unter dem Einfluß derselben zwar noch nicht abgestorben war, aber doch bereits zu kümmern begonnen hatte.

Nach den in Tabelle 11 enthaltenen Analysen von Beckurts war der Gehalt an Chlormagnesium in der Schunter unterhalb Beienrode am 20. Juli bereits auf 0,58 Proz. gestiegen, während die Härte gegen die Norm von etwa 25 Graden nicht weniger als 359,4 Grade aufwies.“

Hofer macht also für den beobachteten Rückgang der Tierwelt allein die Kaliabwässer verantwortlich, ohne auf andere beobachtete Faktoren, wie besonders große Trockenheit, organische Abwässer u. a. Rücksicht zu nehmen. Hofer nimmt an, daß die angeführten Analysen von Beckurts zwischen seinen beiden Untersuchungen von Juni und August gelegen haben. Sie stammen



aber, wie auf S. 31 des Gutachtens zu ersehen ist, vom 20. Juli 1901, wodurch die Sachlage gänzlich geändert wird. Allerdings ist ja bei den angeführten Analysen von Beckurts keine Jahreszahl angegeben, aber dem Sinne nach kann es sich nur um 1904 handeln. Auch Vogel<sup>23)</sup> faßt die Sache so auf, denn er schreibt (S. 82): „Über den Gehalt des Schunterwassers an Kaliendlaugen kann er (Hofer) dabei keine genauen Angaben machen. Er stellt nur fest, daß in der Zeit zwischen seinen beiden Untersuchungen (21. Juni und 23. August 1904) eine Analyse des Schunterwassers 359,4 Härtegrade mit 5,8 g Chlormagnesium ( $MgCl_2$ ) in einem Liter aufgewiesen hatte.“ Es sei darauf hingewiesen, daß in Tabelle 11 (l. c.) nur 5200 mg Cl angegeben werden und daß durch die Herkunft der Analysen aus dem Jahre 1901 auch die Schlußfolgerungen Vogels jetzt anders ausfallen müssen.

Der Reichsgesundheitsrat hat also durch seine Untersuchungen bei dieser Sachlage der Dinge für die Schunter festgestellt, daß trotz der bedeutenden Überschreitungen in der Abwässerzuführung durch Beienrode bis 5200 mg/Liter Cl keine Schädigungen im Juni 1903 festgestellt werden konnten. Ja, er hätte sogar, vom rein biologischen Standpunkte aus, von auffälligen Bereicherungen sprechen können. Die Schädigungen der Tierwelt hätten vielleicht schon durch die Trockenheit des Sommers 1904 eine ausreichende Erklärung gefunden, denn zahlreiche Tiere würden auch ohne jedes Kaliabwasser in dem stark erwärmten, also sauerstoffarmen Wasser abgestorben sein, weil gerade bei den Bewohnern unserer Bäche und Flüsse Kälte und Sauerstoffbedürfnis meist eng miteinander verbunden sind, wie z. B. Thienemann<sup>2)</sup> in seinen Arbeiten an zahlreichen Beispielen erläutert hat.

Auf die Beobachtungen und Schlußfolgerungen Hofers bezieht sich auch das Gutachten des Reichsgesundheitsrates von 1911<sup>24)</sup>. Es stellt für die Wipper und Unstrut fest, daß die Kaliabwässer auf das Plankton einen entwicklungshemmenden Einfluß auszuüben scheinen und kommt zu dem Schlusse: „Wenn also nach vorstehenden Darlegungen eine unmittelbare Schädigung der Fische durch die Endlaugen der Kalifabriken nicht anzunehmen ist, so erscheint doch eine mittelbare Schädigung der Fische durch Verringerung ihrer Nahrung nicht ohne weiteres ausgeschlossen.“ Nach unseren heutigen Kenntnissen stimmt es einerseits nicht, wenn der Reichsgesundheitsrat behauptet: „Das vorhandene Plankton

ist vorwiegend pflanzlicher Art und kommt daher als Fischnahrung wenig in Betracht.“ Andererseits hat Helfer<sup>25)</sup> nachgewiesen, daß die Armut an tierischen Organismen in der Wipper und Unstrut eine Eigentümlichkeit dieser Gewässer ist und Vogel (Zeitschr. „Kali“, 8. Jahrg., Heft 11) schreibt dazu: „Damit ist auch der direkte Beweis dafür geliefert, daß das Fehlen der niederen tierischen Organismen im Wasser der Wipper und Unstrut unterhalb der Wippermündung nicht auf Kaliendlaugen zurückzuführen war.“ Aus diesen Gründen sind auch die Schlußfolgerungen, welche besonders auf der Versammlung in Naumburg daraus gezogen sind, unhaltbar. Auch für Tjaden können diese Angaben nicht mehr als Stütze für die Richtigkeit seiner Ansicht dienen, der in seiner eingehenden Arbeit über die Bremer Wasserfrage 1912 schreibt: „Bei biologischen Vorgängen ist außerdem noch besonders zu berücksichtigen, daß nach den Feststellungen des Reichsgesundheitsrates die Kaliabwässer auf das Plankton einen entwicklungshemmenden Einfluß auszuüben scheinen.“

Es ist nun die Frage näher zu untersuchen, ob die besonders von Hofer reichlich beobachteten pflanzlichen Organismen so wenig als Fischnahrung in Betracht kommen, wie dies der Reichsgesundheitsrat 1911 annimmt. Auf die gegenteilige Ansicht über die Bedeutung besonders der Diatomeen für die Ernährung der Fische habe ich schon in der vorigen Abhandlung (S. 39) hingewiesen. Auch Thienemann findet bei seinen Untersuchungen über den Dortmund-Ems-Kanal, bei einem Gehalt von Kochsalz, der bis 4,4 g im Liter stieg, daß in den der Fischzucht schädlichen Schlammablagerungen sich eine reiche Algenflora entwickelt, die den Weißfischen (Rotfedern und Brassen) zur Nahrung dient, die darum auch die Hauptmassen im Kanal darstellen. Besonders beachtenswert erscheint mir aber die Arbeit von R. Schmidt<sup>26)</sup> über die Salzwasserfauna Westfalens. Obwohl sie vorwiegend die Tierwelt der salzhaltigen Gewässer berücksichtigt, sind doch auch Beobachtungen über die Pflanzenwelt mitgeteilt, die für unsere Frage von größter Wichtigkeit sind. Verfasser stellt über die Pflanzenwelt fest, daß höhere Pflanzen mit Ausnahme von *Zannichellia pedicellata* überhaupt in den Salzwässern Westfalens nicht vorkommen. „Auch die Kryptogamen sind nur durch zwei Stämme vertreten: Fadenalgen in den Gewässern mit

niedrigem Salzgehalt, Kieselalgen auch in stark salzigem Wasser.“ An anderer Stelle sagt er: „In stark salzigem Wasser leben nur die Diatomeen, die sich am Grunde oft wie ein dicker Schlamm ablagern.“ Hier findet sich auch eine reiche Tierwelt von über 100 Arten, die, mit Ausnahme der Larven der Salzkäfer, Pflanzen- und Detritusfresser sind. „Wo sich große Massenentwicklung gewisser Dipterenlarven zeigt, wie z. B. in den Solkasten und Leitungsrinnen, kann man auf gute Ernährungsbedingungen schließen; Diatomeenschlamm stellt hier die einzige, aber auch mehr als reichliche Nahrung\*).“

Ganz ähnlich lagen aber die Verhältnisse nach Hofers Untersuchungen in der Schunter und Uhrau 1904 und nach meinen Feststellungen ist auch heute unterhalb der Einleitungsstellen besonders dort mit Diatomeenwucherungen zu rechnen, wo der Chlorgehalt am höchsten ist. In der Uhrau konnte ich an jungen Fischen selbst feststellen, daß sie sich ausschließlich von Diatomeen ernährt hatten. Darum müssen auch 1904 die reichlich beobachteten Diatomeenwucherungen ein wertvolles Nahrungsmaterial dargestellt haben und der Rückgang der Aalfischerei kann nicht „in dem durch die Kaliabwässer hervorgerufenen Nahrungsmangel“ gesucht werden, da den Raubfischen die ja damals beobachteten Weißfische hätten zur Nahrung dienen können.

Ferner könnte man annehmen, daß den Fischen die Versalzung an und für sich unangenehm wäre und sie fortzögen, was besonders für solche Arten in Betracht kommen könnte, die, wie der Aal, ans Wandern gewöhnt sind. Schon in meiner zweiten Abhandlung habe ich darauf hingewiesen, daß nicht anzunehmen sei, daß gerade der Aal, der einen Teil seines Lebens im Meere zubringt, besonders empfindlich gegen eine im Vergleich zum Meereswasser doch selbst bei erheblichen Überschreitungen immer noch geringe Versalzung sein sollte. Diese Ansicht wird bestätigt durch Hirsch<sup>27)</sup>, der auf S. 660 schreibt: „Wir müssen also meiner Ansicht nach in dem Aal einen Fisch sehen, der einerseits ein Süßwasserbewohner ist, aber andererseits wegen der von seiner Lebensweise geforderten Widerstandsfähigkeit gegen den Wechsel der Konzentration des Salzes in seiner Umgebung unempfindlicher ist. Und das läßt auch die Tabelle 90 tatsächlich erkennen. Denn

---

\*) Von mir gesperrt.



abgesehen von geringen Schwankungen stehen die höchsten erträglichen Konzentrationen in der Mitte zwischen denen für andere Süßwasserfische und denen für den Brackwasserbewohner Fundulus.

Neudörffer (1907) berichtet sogar, daß er einen Aal unmittelbar aus dem süßen Wasser in ein Bassin mit Seewasser setzen konnte, ohne daß es dem Tiere in irgend einer Weise schadete. Er gibt an, daß die Kiemen einiger Süßwasserfische, unter anderem Hecht, Karausche und Karpfen, für Salze undurchlässig seien, die der Aale dagegen nicht.“

Schon oben habe ich erwähnt, daß in der Wabe im Juli 1914 reichlich Aale gefangen wurden, die also durch die weit stärker versalzene Strecke unterhalb Bienrode hindurchgewandert sein müssen. Wir können also in den weit geringeren Salzmengen unterhalb Beienrode keinen Grund für den Rückgang der Aalfischerei sehen.

Doch der Reichsgesundheitsrat führt in seinem Gutachten von 1907 selbst einige Gesichtspunkte an, die den Rückgang weit einfacher erklären.

Er stellt fest l. c. S. 153: „Es konnte andererseits konstatiert werden, daß in der Schunter von Unberechtigten Raubfischerei betrieben wird, wodurch naturgemäß eine pflegliche Behandlung der Fischerei seitens der Berechtigten sehr erschwert wird und die Fischerei in einen schlechten Zustand geraten muß.“

„Ferner ist von seiten der Fischereiberechtigten behauptet worden, daß schon wiederholt in den Wintermonaten unter dem Eis Aalsterben aufgetreten seien. Zur Zeit der Untersuchung wurde von derartigen Katastrophen nichts bekannt, so daß auch über die Ursache früher vorgekommener Aalsterben naturgemäß nichts mehr ermittelt werden konnte.“

„Da in die Schunter oberhalb Beienrode die Abwässer einer Zuckerfabrik einfließen, so besteht die Möglichkeit, daß, wie an anderen Orten, Sauerstoffmangel in der Schunter eingetreten war, welcher ein Aalsterben zur Folge gehabt haben konnte.“

Wie ich oben ausgeführt habe, lassen oberhalb Beienrode nicht eine, sondern drei Zuckerfabriken ihre Abwässer der Schunter zufließen. Ferner hat der Reichsgesundheitsrat selbst im Sommer die Wirkung organischer Abwässer festgestellt, denn er schreibt l. c. S. 150: „Man findet ferner *Crenothrix polyspora*, *Sphaerotilus*

natans und *Oscillatoria limosa*; ein Zeichen, daß das Schunterwasser mit organischen Substanzen bereits verunreinigt ist, welche wahrscheinlich\*) von den oberhalb Beienrode liegenden Zuckerfabriken an der Schunter herrühren.“ Auffällig ist, daß der Reichsgesundheitsrat hier von mehreren Zuckerfabriken spricht, während oben nur eine erwähnt wird. Bei der oben vom Reichsgesundheitsrat selbst hervorgehobenen Schädlichkeit solcher Abwässer und der Tragweite, die seinen Gutachten zukommt, wäre darum schon damals eine Untersuchung während der Kampagne der Zuckerfabriken unerlässlich gewesen und man hätte die Schuld an dem Rückgange der Fischerei niemals lediglich den Kaliabwässern zuschreiben dürfen.

Ein anderes ist zu bedenken. Im Sommer, wo der Reichsgesundheitsrat seine Feststellungen machte, kann nach den heutigen Verhältnissen wenigstens nur die Zuckerraffinerie Frellstedt für eine Einleitung organischer Abwässer in Frage kommen, da die Zuckerfabriken von Königsutter nur im Herbst und Winter arbeiten. Heute reicht nach den oben mitgeteilten Untersuchungen der Einfluß der Abwässer von Frellstedt selbst im Herbst nur bis Süpplingenburg, während er im Sommer kaum bemerkbar war. Demnach müßten 1903 weit beträchtlichere Mengen eingeleitet sein. Nun kommen aber im Herbst zu diesen Abwässern noch die weit bedeutenderen der beiden Zuckerfabriken Königsutter, deren verheerende Wirkung fast bis Heiligendorf reichte und deren Selbstreinigung in Lehre, also nach 18 km Lauf, noch nicht vollendet war. Auch nach dem Aufhören der Einleitung müssen sich diese Abwässer noch recht lange unangenehm bemerkbar machen, da sie bedeutende Mengen von schwarzen Faulschlamm auf dem Boden ablagern. Die großen Schlammassen vor den Mühlen von Heiligendorf und Hattorf finden dadurch eine leichte Erklärung. Kann es bei diesen Verhältnissen wundernehmen, wenn der Aal als Grundfisch diese Strecke der Schunter meidet, wo ein dicker, sich zersetzender Faulschlamm mit giftigen Gasen ihm die Hauptbedingung jedes Lebens, den Sauerstoff, raubt? Bei der oben geschilderten Menge der Abwässer kann es bei Frost nur zu leicht zu den von den Fischereiberechtigten bekundeten Fischsterben kommen, was auch sonst an anderen Flüssen häufig

---

\*) Von mir gesperrt.

beobachtet wird. Stets waren bis jetzt diese Fälle nicht, wie der Reichsgesundheitsrat annimmt, auf die Einleitung von Chlormagnesium bei besonders starkem Niedrigwasser, sondern immer auf organische Abwässer zurückzuführen.

Es kann daher nach den beigebrachten Tatsachen nicht zweifelhaft sein, daß die Gründe, die der Reichsgesundheitsrat für den Rückgang der Aalfischerei in der Schunter anführt, unzutreffend sind. Er glaubt bewiesen zu haben, daß die Kaliabwässer für den Rückgang der Tierwelt und Aalfischerei verantwortlich zu machen sind, hat aber in Wirklichkeit gerade gezeigt, daß trotz Überschreitungen um mehr als das Zehnfache der festgesetzten Grenze von 450 mg/Liter Cl eine Schädigung der Tierwelt nicht festzustellen war, wohl aber eine sehr auffallende Bereicherung besonders der Diatomeen. Der Rückgang der Aalfischerei wird dagegen weit „einfacher“ erklärt durch die großen Mengen organischer Abwässer, sowie durch andere Faktoren, die der Reichsgesundheitsrat bei seinen Schlußfolgerungen ganz außer acht gelassen hat.

### **Der Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung der Diatomeenflora.**

In dem Kapitel über die Organismen ober- und unterhalb der Einleitungsstellen habe ich an der Hand zahlreicher Proben ganz allgemein eine Bereicherung der Diatomeenflora feststellen können, die nach Hirsch<sup>28)</sup>, wie ich in meiner zweiten Abhandlung nachgewiesen habe, auch bei den Werken der Wipper zu beobachten ist. Es interessiert aber weiter die Frage, welche Arten diese Vermehrung bedingen, um dadurch den Einfluß der Kaliabwässer auf die Flora genauer zu untersuchen, denn nach den mitgeteilten Tatsachen kann es nicht zweifelhaft sein, daß ein solcher vorhanden ist.

In der Arbeit des Reichsgesundheitsrates 1907, sowie auch in der Arbeit von Schmidt ist eine Bestimmung der Diatomeenarten nur oberflächlich oder gar nicht erfolgt. Nur die Arbeit von Hirsch ist hier ohne weiteres zu verwerten, da es sich bei den früheren Arbeiten über die Diatomeen der salzhaltigen Gewässer nur um Salinenwässer handelt, die bei der ganz ver-



schiedenen chemischen Zusammensetzung nicht ohne weiteres miteinander verglichen werden können.

Die durch Hofer festgestellte Tatsache, daß Diatomeen selbst trotz einer vorherigen Verhärtung bis 5200 mg/Liter Cl noch üppig wuchern, zwingt uns zunächst, die chemische Zusammensetzung der Abwässer zu betrachten, um die Ursache zu ermitteln. Die Kaliabwässer enthalten nach den zahlreichen vorliegenden Untersuchungen vorwiegend Magnesiumchlorid ( $\text{Mg Cl}_2$ ) und zwar 100 ccm ungefähr 40 g neben geringen Mengen von  $\text{Mg SO}_4$ , KCl und NaCl. Die letzteren dürfen allerdings bei einer biologischen Betrachtung nicht außer acht gelassen werden, da sie sowohl nach dem Liebig'schen Gesetze vom Minimum, als auch nach den Untersuchungen über den Antagonismus der Ionen eine Rolle spielen können. So schreibt z. B. Stutzer<sup>19)</sup> (S. 18): „Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch das Protoplasma der Pflanzen in ganz anderer Weise durch Mischungen von Lösungen des Chlornatriums und Chlormagnesiums beeinflusst wird, als wenn nur eines dieser beiden Chloride einwirkt. Ein grundsätzlicher Gegensatz zwischen dem Protoplasma der Tiere und Pflanzen dürfte in dieser Hinsicht nicht bestehen, aber leider liegen hierüber noch keine genaueren Untersuchungen vor.“

Nun wissen wir durch die Untersuchungen Willstätters, daß das Magnesium zu den wichtigsten Elementen bei der Ernährung der Pflanzen gehört. Auch O. Loew hat sich, wie Stutzer in seiner Arbeit angibt, in zahlreichen Veröffentlichungen über den physiologischen Wert von Magnesium für die Pflanzen ausgesprochen. Seine Arbeiten haben viel dazu beigetragen, daß man der Düngung der Kulturpflanzen mit Magnesiumverbindungen mehr Aufmerksamkeit schenkt als früher. Eine Bestätigung finden diese Arbeiten aber durch die Feststellung, daß auch die Diatomeen besonders an solchen Stellen üppig wuchern, wo ihnen Magnesium in großen Mengen in Form von Magnesiumchlorid geboten wird, dem wir wohl die Rolle eines Stimulans zuschreiben dürfen.

Biologisch interessanter wird aber die Sache noch, wenn wir die Arten genauer studieren, die besonders im Sommer in Massentwicklung vorhanden sind. Hier spielen *Bacillaria paradoxa* und *Amphiprora alata* die Hauptrolle, zwei Formen, die nur an den Einleitungsstellen diese Erscheinung zeigen, d. h. nur bei höherem Salzgehalt zuzugende Existenzbedingungen finden. Beide

Algen sind also bei einer biologischen Analyse für Kaliabwässer gut zu verwenden, zumal sie auch ohne Präparation sicher zu bestimmen sind. *Bacillaria* habe ich <sup>21)</sup> auch 1911 im Allerkanal festgestellt, der ebenfalls durch Kaliabwässer verhärtet ist. Von Schönfeldt <sup>15)</sup> schreibt über diese Diatomee: „Diese Art, welche vorzüglich im Brackwasser lebt, wird erwähnt, weil sie auch in der Nähe von Kalbe a. Saale in diesem Fluß gefunden wurde, doch sei hinzugefügt, daß das Wasser der Saale nicht ganz salzfrei ist. In Galizien wurde sie bei Taraskowka (Süßwasser?) gefunden.“ Wenn sie aber, wie oben festgestellt wurde, im Sommer in der Uhrau massenhaft auftritt, dann in der Schunter zunächst verschwindet, um an der Einleitungsstelle Bienrode, d. h. bei höherer Verhärtung sofort wieder sich stärker zu entwickeln, so beweist das am besten ihre Abhängigkeit vom Salzgehalt des Wassers. Hirsch erwähnt *Bacillaria paradoxa* nicht, während er die im Sommer ebenfalls stark entwickelte *Amphiprora alata* sowohl oberhalb als auch unterhalb der Einleitung gefunden hat. Nach meinen Beobachtungen fand sie sich nur in der Uhrau bei stärkster Verhärtung und kam in der Schunter nicht gut fort. Es sei aber darauf hingewiesen, daß diese Art bei vereinzeltm Auftreten leicht übersehen werden kann, weil ihre schwach verkieselten Schalen vollkommen zerstört werden. Interessante Arten sind ferner *Diploneis interrupta* (Kg) Cl und *Achnanthes breviceps* v. *intermedia*, die bis jetzt fast nur an den Küsten der Nord- und Ostsee gefunden wurden.

In Tabelle 12, die zugleich einen Überblick gibt über alle in den untersuchten Gewässern beobachteten Diatomeen und ihre Verbreitung auf die einzelnen Abschnitte, habe ich alle bisher in salzhaltigen Wässern gefundenen Arten mit einem Stern bezeichnet. Von dem Gesamtbestande von 360 Arten sind es 100, die aber zum Teil auch in den salzfreien Strecken vorkommen, besonders aber auch in denjenigen mit organischen Abwässern, so daß hier vor allem in der oligosaprobien Zone die chemische Veränderung des Wassers infolge der stattgefundenen Mineralisation gleiche Existenzbedingungen und gleiche Arten zur Folge hat.

Unter den 129 Formen der ersten Strecke der Schunter sind 48 solche „Salzarten“. Unterhalb der Einleitung findet eine Vermehrung auf 220 Arten statt, unter denen nur 9 der angeführten „Salzformen“ nicht zu finden sind, die sich fast alle in der Oker



einstellen. Man könnte die Gesamtheit der unterhalb der Einleitungsstellen der Kaliabwässer gefundenen Diatomeen, wie es Schmidt für die Tiere durchgeführt hat, einteilen in haloxene, halophile Arten und Halobien.

Als haloxen sind alle diejenigen Formen zu bezeichnen, die vorwiegend oberhalb der Einleitung der Kaliabwässer gefunden, aber auch unterhalb angetroffen werden. Von den 129 Arten sind dies nicht weniger als 127, d. h. fast allen rauben die Kaliabwässer nicht die Existenzbedingungen.

Halophil könnte man diejenigen Formen nennen, die nur in den versalzten Strecken vorkommen, ohne aber besonders zahlreich zu sein an Individuen. Hierher gehören zum größten Teil die 148 Arten, um die die Flora unterhalb Beienrode vermehrt wird.

Halobien schließlich sind solche Arten, die besonders im Sommer in großen Mengen, im Süßwasser dagegen nur vereinzelt auftreten. Sie sind für die biologische Analyse der Kaliabwässer besonders wertvoll. Man kann *Bacillaria paradoxa* und *Amphiprora alata* hierher rechnen, vielleicht auch *Diploneis interrupta* (Kg.) Cl., *Achnanthes briviceps* var. *intermedia* und alle solche Formen, die bis jetzt nur im salzhaltigen Wasser gefunden wurden. Erst weitere vergleichende Studien können diese Frage aufklären, wie auch die ebenso interessante, auf welche Weise alle diese Formen hierher gelangten. Ich kann für die Flora der untersuchten Einleitungsstellen nur wiederholen, was Schmidt für die Salzwasserfauna Westfalens sagt: „Daß sie Relikte früherer zusammenhängender Salzwassergebiete seien, ist von vornherein von der Hand zu weisen. Es bleibt für sie nur die Verschleppung.“ Für die Einleitungsstellen liegt die Sache aber doch wesentlich anders wie für die Salzstellen Westfalens. In der Schunter war vor der Einleitung eine Diatomeenflora, die sich der veränderten chemischen Beschaffenheit des Wassers anpassen mußte. Einige Formen sind vielleicht eingegangen, die meisten dagegen blieben und zu ihnen gesellten sich nun aus den Nebenflüssen diejenigen hinzu, denen der Gehalt an  $MgCl_2$  zusagte. Dies sind die haloxenen und halophilen Formen, von denen die letzteren besonders die stärker versalzten Strecken bewohnen. Eine Anzahl Formen dagegen, die bis jetzt nur im salzhaltigen Wasser oder an den Küsten der Nord- und Ostsee gefunden wurden, die Halobien, sind eingewandert und



bilden hier gerade an den Stellen der stärksten Verhärtung, und zwar je mehr, je höher die Verhärtung ist, Massenentwickelungen zu einer Zeit, wenn die meisten Diatomeen des Süßwassers ein Minimum der Entwickelung zeigen. Interessant ist, daß auch einige Süßwasserformen wie *Melosira varians* und *Cymatopleura Solea* infolge des Salzgehaltes im Juli und August am stärksten entwickelt sind, während z. B. *Melosira* an anderen Stellen hauptsächlich im September oder im April am zahlreichsten auftritt. Die feine Abhängigkeit aber der Zusammensetzung der Diatomeenflora von der chemischen Beschaffenheit des Wassers erkennt man besonders daraus, daß in der Schunter jedesmal nach der Versalzung sich eine eigenartige, reichhaltige Flora entwickelt, die durch zahlreiche salzliebende Arten und durch Massenentwickelungen ihre Vorliebe für die zugeführten Stoffe beweist.

Die kurzen Hinweise mögen aber schon genügen, um zu zeigen, daß die Meinung des Reichsgesundheitsrates, die Flora reagiere so wenig auf Kaliabwässer, daß man sie vernachlässigen dürfe, nicht zutrifft, sondern daß gerade sie uns wertvolle Aufschlüsse gibt, die auch, wie ich in Abhandlung II, S. 38 gezeigt habe, für die Fischzucht von Bedeutung werden können.

### **Über Massenentwickelungen von Algen in Flüssen und ihre Ursachen.**

Schon in der zweiten Abhandlung habe ich einige Bemerkungen über dies Thema gemacht, das biologisch noch wenig geklärt ist. In letzter Zeit hat besonders Kolkwitz<sup>29)</sup> sich eingehend mit den Ursachen der Massenentwickelungen beschäftigt und in seiner Abhandlung die Leitsätze zur weiteren Erforschung „der Wasserblüten“ aufgestellt. Bei den von mir beobachteten Massenentwickelungen handelt es sich zwar meist nicht um echte Wasserblüten, die nach Kolkwitz „durch starke Entwicklung planktonischer Mikrophyten erzeugt werden“, sondern vorwiegend um festsitzende Grund- und Uferformen, die hier so stark in den Vordergrund treten, daß sie oft alles überwuchern. Da jedoch die Ursachen solcher Pseudo-Wasserblüten ähnliche zu sein scheinen wie die der echten, so können sie vielleicht zur Klärung der Frage beitragen.

Tabelle 12.

Zeichen- erklärung {	Schunter			Uhrau	Wabe		Mittel- riede	Oker	
	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsb., Asse, Thiederhall und Braunschweig
Namen									
Pflanzen.									
Schizophyceae:									
Anabaena spec. . . . .		+							
Cylindrospermum licheniforme Kg. .					+				+
Merismopedia glauca Naeg. . . . .		+	+						
Oscillatoria brevis Kg. . . . .		+	+						⊕
— chalybea Hilse . . . . .		+	+	+					
— Frölichii f. dubia Rabenh. . . . .						+			
— — f. fusca Kirchn. . . . .	+	+	+		+	○	+		
— — f. genuina Kirchn. . . . .									
— — f. viridis Zeller . . . . .	+	+	+			+	+	+	
— limosa Ag. . . . .		+							
— princeps Vauch. . . . .		+							
— tenuis (Ag.) Kirchn. . . . .	+								
Schizomycetes:									
Beggiatoa alba Trev. . . . .	⊕	+				○	○		
Cladotrix dichotoma Cohn. . . . .	+	⊕				⊕	+		+
Sphaerotilus natans Kg. . . . .	○	⊕					○	○	○
Spirillum undula . . . . .						○	⊕		
Chrysomonadales:									
Dinobryon sertularia Ehrenb. . . . .	+	⊕							
Synura uvella Ehrenb. . . . .			+			+			
Euglenales:									
Euglena deses Ehrenb. . . . .	+						○	+	+
— viridis Kl. . . . .		⊕	+			+	○	+	+
Peridinales:									
Peridinium spec. Ehrenb. . . . .			⊕						

Zeichen- erklärung	{ + = vereinzelt, ○ = massenhaft. ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter		Uhran	Wabe	Mittel- riede	Oker			
		abwässerfrei	Abwässer von Beimerode	Abwässer von Beimerode und Aase	durch Haldenwässer verfärbt	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsh., Aase, Thierhall und Braunschweig
Namen										
Conjugatae:										
Closterium acerosum (Schränk.) Ehrenb.		⊕	+	⊕	+		⊕			⊕
— v. elongatum Bréb. . . . .		+	+				+			+
— v. minus Hantzsch. . . . .				+			+			
— v. verrucosum . . . . .				+			+			
— Ehrenbergii Menegh. . . . .		+	⊕	⊕		+	⊕	+		
— lanceolatum Kg. . . . .							+			
— Leiblinii Kg. . . . .										
— f. Boergesenii Schmidle . . . . .		+	+							
— Lunula (Müll.) Nitzsch. . . . .										
— macilentum Bréb. . . . .				+	+		+	+		⊕
— Malinvernianum D. N. . . . .				+						
— moniliferum (Bory) Ehrb. . . . .			⊕	⊕	+		⊕	+		⊕
— v. concavum Klebs. . . . .			+							
— parvulum Naeg. . . . .				+						
— pronum Bréb. . . . .		+								
— Ralfsii v. hybrida Rabenh. . . . .		+								
— strigosum Bréb. . . . .			+							
— Venus Kg. . . . .				+						
Cosmarium Botrytis Menegh. . . . .								+		
Mougeotia spec. . . . .		+	+	+						
— viridis (Kg.) Wittr. . . . .								+		
Penium Jenneri Ralfs. . . . .			+							
Spirogyra spec. . . . .		+	+	+			+			+
— decimina (Kg.) Kirchn. . . . .			+							
Zygnema stellinum (Ag.) Kirchn. . . . .			+	+						
Protococcales:										
Dictiosphaerium Ehrenbergianum Naeg.			+							
Gonium pectorale Müll. . . . .			+	+						
Pediastrum biradiatum Ralfs. . . . .			+							
— Boryanum (Turp.) Men. . . . .							+			
— v. longicorne Reinsch. . . . .			+							
Rhapidium fasciculatum Kg. . . . .			+	+						
Scenedesmus acuminatus (Lagerh.) . . . . .			+	+						



Zeichen- erklärung { + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter			Uhrau	Wabe		Mittel- riede	Oker	
	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsb., Asse, Thiederhall und Braunschweig
Namen									
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Bréb.	+	+	+						
— v. variabilis Hansg. . . . .								+	
Confervales:									
Cladophora canalicularis (Roth.) Kg. .						⊕			
— fracta (Vahl.) Kg. . . . .		+							
— glomerata (L.) Kg. . . . .		+				⊕	+		+
— spec. . . . .	+								
Conferva bombycina (Ag.) . . . . .					+				+
— cylindrica Lagerh. Borge . . . . .	+				+				+
Draparnaldia glomerata (Vauch.) Ag.							+	+	+
Enteromorpha intestinalis Link. . . . .	+	○		○		⊕	+		
Microthamnion strictissimum Rab. . .			+						
Oedogonium spec. . . . .	+	+	+			+	+		+
Ulothrix aequalis Kg. . . . .	+		⊕						
— subtilis Kg. . . . .		+	+			+			
— tenuis Kg. . . . .		+							
— zonata Kg. . . . .		+	+						
Vaucheria spec. . . . .	+	○	+		⊕	○	+		
— clavata Vauch. . . . .						○			
— De Baryana Wor. . . . .						○	+		
— sessilis (Vauch.) D. C. . . . .						○	+		
Florideae:									
Batrachospermum Dillenii Bory . . .					○				+
Diatomaceae:									
Achnanthes affinis Grun. . . . .		+							
— brevipes v. intermedia Kütz.* . .									+
— exigua Grun. . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— exilis Kütz. . . . .	+	+	+	+					+
— gibberula Grun. . . . .		+		+					
— Hauckiana Grun. . . . .						+	+		
— hungarica Grun. . . . .		+	+	+			+		+
— inflata Kg. . . . .									+
— lanceolata Bréb. . . . .	+	+	+	+	+	+	+		+
— linearis W. Sm. . . . .	+	+		+		+	+		+
— microcephala Kütz. . . . .		+			+				+
— minutissima Kütz. . . . .		+	+	+		+	+		+

Zeichen- erklärung	{ + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter			Uhran	Wabe	Mittel- riede	Oker			
		Namen	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Hallenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsh. Asse, Thierhall und Braunschweig
Amphiprora alata Kütz.*			+		○						
Amphora lineolata Ehrenb.*			+	+		+	+				+
— Normani Rabenh.											
— ovalis Kütz.*		+	+	+	+	+	+	+	+		+
— v. gracilis Ehrenb.*			+								
— v. Pediculus Kütz.			+				+				
— veneta Kütz.*			+								
Bacillaria paradoxa Gmel.*		+	⊕	⊕	○						+
Campylodiscus hibernicus Ehrenb.*			+		+						
Ceratoneis Arcus Kütz.*				+	+						+
Cocconeis Pediculus Ehrenb.*		+	+	+	+	⊕	+	+	+	+	+
— Placentula Ehrenb.*		+	⊕	+	+	+	+	+	+	+	+
Cyclotella Meneghiana Kütz.			+	+							+
— operculata Kütz.*		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— comta (Ehrb.) Kütz.			+	+							+
Cymatopleura elliptica Bréb.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— v. genuina Grun.							+	+	+		
— v. ovata Grun.			+					+	+		
— v. rhomboides Grun.			+				+	+			
— Regula Ehrenb.											
— Solea Bréb.		+	+	+	+	+	+	⊕	⊕	⊕	
— v. apiculata Ralfs.		+	+			+	+	+			
— v. genuina Kirchner			+				+	+			
— v. gracilis Grun.		+	+	+	+		+	+			+
Cymbella aequalis W. Sm.				+							
— affinis Kütz.			+	+							
— amphicephala Naeg.								+			+
— aspera Ehrenb.				+	+						+
— cistula Hempr.*				+							+
— v. maculata Kütz.				+							+
— cuspidata Kütz.			+	+	+		+		+		+
— cymbiformis Kütz.*			+	+		+	+				+
— Ehrenbergii Kütz.		+	+	+							
— v. delecta A. Schm.									+		+
— helvetica Kütz.			+	+				+			
— lanceolata Ehrenb.*			+	+	+			+			+
— microcephala Grun.*											+
— naviculiformis Auersw.				+	+			+			



Zeichen- erklärung {	Schunter			Uhran	Wabe		Mittel- riede	Oker	
	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsb., Asse, Thiederhall und Braunschweig
N a m e n									
Cymbella obtusiuscula Grun. . . . .	+	+							
— parva W. Sm. . . . .		+		+					+
— prostrata Berk.* . . . .		+							
— pusilla Grun.* . . . .			+					+	+
— tumida Bréb.* . . . .	+	+	+				+		+
— turgida (Greg.) Grun. . . . .		+	+			+	+		+
— ventricosa Kütz. . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— v. ovata Grun. . . . .			+			+			
Denticula crassula Naeg. . . . .	+		+	+		+			
— denticula Grun. . . . .		+							
— elegans Kütz. . . . .		+							+
— tenuis Kütz. . . . .		+	+		+				
— v. acuta Rabenh. . . . .			+						
Diatoma anomalum W. Sm. . . . .	+	+	+		+	+			+
— elongatum Ag.* . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— v. genuina Grun.* . . . .		+	+				+		
— v. minor Grun. . . . .	+								
— v. tenuis Ag. . . . .	+	+	+	+					
— hiemale Lyngb. . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— v. genuina Grun. . . . .		+	+				+		
— v. mesodon (Ebrb.) Grun. . . . .									+
— vulgare Bory* . . . . .	+	+	+	+		+			+
— v. brevis Grun. . . . .									
— v. capitata Grun. . . . .			+			+	+		
— v. Ehrenbergii (Kütz.) Grun. . . . .			+						
— v. genuina Grun. . . . .									
— v. producta Grun. . . . .		+							
Diploneis interrupta (Kg.) Cl.* . . . .	+	+							
Encyonema caespitosum Kütz. . . . .			+						
Epithemia Argus Ehrenb. . . . .	+						+		
— granulata Ehrenb. . . . .	+	+	+						
— turgida Ehrenb.* . . . .	+	+	+				+		
— Zebra Ehrenb.* . . . .		+							
— v. proboscidea Kütz.* . . . .							T. +		
— Sorex Kütz.* . . . .		+							
Eunotia exigua Bréb. . . . .		+							
— gracilis Ehrenb. . . . .	+	+		+					
— lunaris Ehrenb. . . . .	+	+	+	+			+		+





Zeichen- erklärung {	Schunter			Uhrau	Wabe		Mittel- riede	Oker	
	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsb. Asse, Thiederhall und Braunschweig
N a m e n									
Gomphonema intricatum Kütz.* . . . .		+	+	+		+	+		+
— lanceolatum Ehrenb. . . . .	+	+		+			+		
— olivaceum Lyngb. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+	+
— v. tenella Kütz. . . . .		+							
— parvulum Kütz. . . . .	+	+	+	+		+	+	+	+
— v. micropus Kütz. . . . .			+			+			
— subclavatum Grun. . . . .	+	+	+	+		+			
Gyrosigma acuminatum Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	⊕		+
— v. Brébissonii Grun. . . . .									
— attenuatum Kütz.* . . . .	+	+	+	+	+	⊕	+		+
— Kützingii Grun. . . . .		+	+		+	+	+		
— Spenceri W. Sm.* . . . .	+	+	+	+	+	+	+		
Mastogloia Grevillei W. Sm.* . . . .						+			
Melosira arenaria Moore . . . . .					+				
— varians Ag. . . . .	⊕	○	○	○		○	+	⊕	○
Meridion circulare Ag. . . . .	+	+	+	+	+	+	+		+
— constrictum Ralfs. . . . .			+	+	+				
— v. elongata (W. Sm.) Grun. . . . .									
Navicula acrosphaeria Bréb. . . . .				+					
— affinis Ehrenb. . . . .		+				+			+
— v. amphirhynchus Grun. . . . .		+							+
— v. longiceps Greg. . . . .									+
— amphigomphus Ehrenb. . . . .							+		
— amphisbaena Bory . . . . .	+	⊕	+	+	+	+	+	+	+
— anglica . . . . .		+		+					+
— bacilliformis Grun. . . . .							+		
— bacillum Ehrenb. . . . .		+					+	+	+
— bisulcata Lagerst. . . . .									+
— borealis Ehrenb. . . . .	+	+	+	+					+
— Brébissonii Kütz. . . . .	+	+	+			+			+
— cincta Ehrenb.* . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— v. angusta Grun. . . . .									
— cocconeiformis Greg. . . . .									
— contenta Grun. . . . .		+				+			+
— v. biceps Arnott . . . . .									+
— costulata Grun.* . . . .				+					
— crucicula W. Sm.* . . . .		+	+						
— cryptocephala Kütz.* . . . .	+	+	+	+		+	+		+



Zeichen- erklärung	+ = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft			Schunter		Uhran	Wabe	Mittel- riede	Oker
	Namen	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Aase	durch Haldenwässer vermischt	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kallabwässer Abwässer von Hedwig, Aase, Thiedrich und Braunschweig
	<i>Navicula v. veneta</i> Kütz.* . . . . .		+						
	— <i>cuspidata</i> Kütz. . . . .		+	+		+	+	+	+
	— <i>v. ambigua</i> Ehrenb. . . . .	+	+				+	+	
	— <i>Dactylus</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+	+		+	+	
	— <i>dicephala</i> W. Sm.* . . . . .		+	+	+		+	+	
	— <i>dubia</i> Ehrenb.* . . . . .		+	+			+	+	+
	— <i>elliptica</i> Kütz. . . . .	+	+	⊕					
	— <i>exilis</i> Kütz. . . . .								
	— <i>fasciata</i> Lagerst.* . . . . .		+		+				+
	— <i>gastrum</i> Ehrenb.* . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	
	— <i>v. exigua</i> Greg. . . . .		+				+		
	— <i>v. latiuscula</i> . . . . .		+		+		+	+	
	— <i>gentilis</i> Donkin . . . . .			+					
	— <i>gracilis</i> Ehrenb. . . . .	+	+	+			+	+	+
	— <i>v. schizonemoides</i> V. Heurck . . . . .	+					+	+	+
	— <i>hemiptera</i> Kütz. . . . .			+					
	— <i>hungarica</i> Grun.* . . . . .	+	+	+	+		+	+	+
	— <i>integra</i> W. Sm.* . . . . .		+	+			+	+	
	— <i>v. truncata</i> . . . . .		+	+					
	— <i>interrupta</i> W. Sm.* . . . . .	+	+	+		+	+	+	+
	— <i>v. biceps</i> Cleve . . . . .		+						
	— <i>v. mesolepta</i> . . . . .								+
	— <i>v. stauroneiformis</i> Cleve . . . . .		+	+					
	— <i>Iridis</i> Ehrb. . . . .								+
	— <i>lanceolata</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— <i>lata</i> Bréb. . . . .								
	— <i>lucidula</i> Grun. . . . .								
	— <i>major</i> Kütz. . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— <i>v. linearis</i> Cleve . . . . .		+		+				
	— <i>v. subacuta</i> Ehrenb. . . . .								
	— <i>mesolepta</i> Ehrenb. . . . .					+	+	+	
	— <i>microcephala</i> Grun. . . . .	+	+	+		+	+	+	+
	— <i>microstauron</i> Ehrb. . . . .								+
	— <i>minima</i> Grun. . . . .					+			
	— <i>minuscula</i> Grun. . . . .		+			+			
	— <i>molaris</i> Grun. . . . .			+					
	— <i>mutica</i> Kütz.* . . . . .								+
	— <i>nobilis</i> Ehrenb. . . . .	+			+				



Zeichen- erklärung { + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter			Uhrau	Wabe		Mittel- riede	Oker	
	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer	Abwässer von Hedwigsb., Asse, Thiederhall und Braunschweig
Namen									
Navicula nodosa Ehrenb. . . . .									
— oblonga Kütz.* . . . .	+	+	+	+			+		
— v. lanceolata Grun. . . . .									
— ovalis Hilse . . . . .	+	+	+	+					+
— peregrina Ehrenb.* . . . .		+	+						
— v. menisculus Schum.* . . . .			+	+					
— placentula Ehrenb.* . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— v. lanceolata Grun. . . . .		+		+					
— v. subsalsa . . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— producta W. Sm. . . . .	+	+	+		○				+
— protracta* . . . . .	+	+	+			+	+		+
— pseudobacillum Grun. . . . .		+							+
— Pupula Kütz. . . . .		+					+		+
— pusilla W. Sm.* . . . . .	+	+	⊕	+		+			+
— radiosa Kütz. . . . .	+	+	+	+		+	+	+	+
— v. acuta (W. Sm.) Grun. . . . .							+		
— v. tenella V. Heurck* . . . . .							T. +		
— Reinhardtii Grun. . . . .		+	+			+	+		+
— v. gracilior Grun. . . . .			+						
— rhomboides Ehrenb. . . . .	+	+	+	+	+		+		
— v. saxonica Rabenh. . . . .						+			
— rhynchocephala Kütz.* . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— Rotaeana Rabenh. . . . .									+
— salinarum* . . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— Schumanniana Grun. . . . .		+	+		+		+		
— sculpta Ehrenb.* . . . .							T. +		
— scutum V. Heurck . . . . .		+							+
— seminulum Grun.* . . . .	+	+	+			+	+		+
— silicula Ehrenb.* . . . .	+	+	+	+		+	+		+
— v. genuina Cleve . . . . .		+	+						
— v. gibberula Kütz. . . . .						+			
— v. inflata Grun. . . . .						+			+
— v. undulata Grun. . . . .		+		+			+		
— sphaerophora Kütz. . . . .	+	+	+			+			
— stauroneiformis W. Sm. . . . .		+							
— stauroptera Grun. . . . .	+	+							
— v. parva Grun. . . . .			+						
— subcapitata . . . . .		+	+						

Zeichen- erklärung {	Schunter				Uhran	Wabe	Mittel- riede	Oker
	+ = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft							
Namen	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Aze	durch Haldenwässer verunreinigt	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer Abwässer von Hedwigsh., Anse, Theierthal und Braunschweig
Navicula v. Hilseana Janisch . . . . .		+	+					
— subhamulata Grun. . . . .		+						
— sublinearis Grun. . . . .							+	
— subsolaris Grun. . . . .			+					
— tuscula Ehrenb.* . . . .		+	⊕					+
— viridis Ehrenb.* . . . .		+	+	+		+	+	+
— v. commutata Grun.* . . . .		+	+					+
— v. semieruciata Grun. . . . .		+						
— viridula Kütz.* . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
— v. silesiaca Bleisch. . . . .		+	+	+		+		
— v. slesvicensis Grun. . . . .		+						+
— vulgaris Thwait . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
— vulpina Kütz. . . . .		+	+			+		+
Nitzschia acicularis Kütz. . . . .				+	+			
— amphibia Grun. . . . .		+	+					+
— amphioxys (Kütz.) Grun.* . . . .	+	+	+	+			+	+
— v. minor . . . . .								+
— v. pusilla Dippel . . . . .	+	+				+		+
— apiculata (Greg.) Grun.* . . . .	+	+	+			+	+	
— Clausii Hantzsch. . . . .								+
— communis Rabenh. . . . .	+	+	+	+		+	+	+
— v. perpusilla Rabenh. . . . .		+					+	+
— dissipata (Kütz.) Grun. . . . .						+		
— dubia W. Sm. . . . .	+	+	+	+		+	+	+
— frustulum Grun. . . . .		+	+	+			+	+
— gracilis Hantzsch. . . . .	+	+				+		
— Heufliana Grun. . . . .		+	+	+				
— hungarica Grun.* . . . .		+	+	+				
— v. linearis Grun.* . . . .		+					+	
— inconspicua Grun. . . . .			+	+				
— Kützingiana Hilse* . . . . .								+
— linearis (Ag.) W. Sm. . . . .	+	+	+	+		+	+	+
— v. gracilis . . . . .								+
— v. pusilla . . . . .								+
— v. tennis W. Sm. . . . .								
— microcephala Grun. . . . .								+
— minutissima W. Sm. . . . .		+	+	+		+		+
— Palea Kütz.* . . . .	+	⊕	+	+	+	+	+	+



Zeichen- erklärung { + = vereinzelt, ○ = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft	Schunter			Uhrau	Wabe		Mittel- riede	Oker	
	Namen	abwässerfrei	Abwässer von Beienrode	Abwässer von Beienrode und Asse	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer Abwässer von Hedwigsb., Asse, Thiederhall und Braunschweig
	Nitzschia v. major Rabenh. . . . .							+	
	— parvula W. Sm.* . . . . .	+	+	+	+		+	+	+
	— Sigma Kütz.* . . . . .	+	+	+					+
	— v. subcapitata Rabenh. . . . .		+						
	— sigmoidea (Nitzsch.) W. Sm. . . . .	⊕	⊕	⊕	+	+	○	+	+
	— v. armoricana Kütz. . . . .		+						
	— stagnorum Rabenh. . . . .		+	+	+		+	+	+
	— subtilis Grun.* . . . . .	+	+			+	+	+	+
	— v. paleacea Grun.* . . . . .		+						
	— thermalis (Kütz.) Grun.* . . . . .		+	+			+	+	+
	— v. minor Hilse . . . . .		+	+					
	— vermicularis (Kütz.) Hantzsch. . . . .	⊕	+	+	+		+	+	
	Pleurostauron legumen Ehrenb.* . . . .					+			
	— parvulum Grun. . . . .		+	+			+	+	+
	— v. producta Grun. . . . .							+	+
	— v. prominuta Grun. . . . .								+
	— Smithii Grun.* . . . . .	+	+	+			+	+	+
	Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun.* . . . . .	+	+	⊕	+	+	+	+	+
	Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Müll. . . . .	+	+					+	
	— gibberula (Kütz.) O. Müll. . . . .						+		
	— ventricosa (Grun.) O. Müll.* . . . . .				+				
	Stauroneis anceps Ehrenb.* . . . . .	+	+				+		+
	— v. amphicephala Kütz. . . . .			+					
	— v. linearis Ehrenb. . . . .								+
	— phoenicenteron Ehrenb.* . . . . .			+			+	+	
	— v. amphilepta Ehrenb. . . . .			+			+		
	— v. genuina Ehrenb. . . . .							+	
	Stephanodiscus Hantzschii Grun.* . . . . .	{ + (Kultur) }							
	Surirella anceps Bréb. . . . .	+	+	+	+		+	+	
	— biseriata Bréb.* . . . . .	+	+	+	+			+	+
	— elegans Ehrenb.* . . . . .		+		+		+	+	+
	— gracilis Grun.* . . . . .						+	+	
	— linearis W. Sm.* . . . . .							+	+
	— ovalis Bréb.* . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— v. aequalis Kütz. . . . .				+				
	— v. angusta Bréb. . . . .		+	+				+	+
	— v. minuta Bréb. . . . .		+						
	— v. ovata Kütz.* . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+



Zeichen- erklärung	+ = vereinzelt, o = massenhaft, ⊕ = bald einzeln, bald massenhaft			Schunter		Uhrau	Wabe	Mittel- riede	Oker
	Namen	abwässerfrei	Abwässer von Beinroden	Abwässer von Beinroden und Aase	durch Haldenwässer verhärtet	abwässerfrei	organische Abwässer	organische Abwässer	ohne Kaliabwässer
	Surirella ovalis v. pinnata W. Sm. . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— robusta Ehrenb.* . . . . .	+	+	+				+	+
	— v. splendida Kütz.* . . . . .	+	+	+	+		+		+
	— saxonica Auerw. . . . . .	+	+	+			+		+
	— striatula Turp.* . . . . .								+
	Synedra actinastroides Lemmerm. . . .								
	— Acus Kütz.* . . . . .	+	+		+		+	+	+
	— v. angustissima Grun. . . . . .				+				
	— v. delicatissima W. Sm. . . . . .		+					+	
	— affinis Kütz.* . . . . .	+	+	+	+		+	+	+
	— v. tabulata Kütz.* . . . . .			+	+				
	— amphicephala Kütz. . . . . .								+
	— capitata Ehrenb. . . . . .	+	+						+
	— Gallionii Ehrenb.* . . . . .								+
	— pulchella Kütz.* . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— v. fasciculata Kütz. . . . . .								
	— v. lanceolata O. Meara . . . . .		+	+			+	+	
	— v. subaequalis Grun. . . . . .								
	— radians Kütz.* . . . . .		+						+
	— ulna Ehrenb.* . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— v. amphirhynchus Ehrenb. . . . .	+	+	+	+		+		+
	— v. biceps Kütz. . . . . .	+	+	+			+		+
	— v. Danica Kütz. . . . . .		+	+			+	+	+
	— v. genuina Grun. . . . . .	+	+	+	+	+	+		+
	— v. lanceolata Grun. . . . . .		+	+	+				+
	— v. obtusa W. Sm. . . . . .	+		+			+		
	— v. oxyrhynchus Kütz. . . . . .	+	+	+	+	+	+	+	+
	— v. splendens Kütz. . . . . .	+	+	⊕	+	⊕	+	+	+
	— v. subaequalis Grun. . . . . .		+	+	+		+		+
	— v. vitrea Kütz. . . . . .	+	+	+	+		+	+	+
	— Vaucheriae Kütz. . . . . .	+	+	+	+		+		+
	— v. parvula Kütz. . . . . .						+		+
	Tabellaria flocculosa Kütz. . . . .	+	+						+
	— v. ventricosa Grun. . . . . .	+							
	Tryblionella angustata W. Sm. . . . .		+					+	
	— tryblionella Hantzsch.* . . . . .	+	+	+	+			+	
	— v. levidensis W. Sm.* . . . . .	+	+	+	+	+		+	+
	— v. Victoriae Grun. . . . . .		+						



Von den Diatomeen bildeten solche Massenentwickelungen: in der Uhrau *Amphiprora alata*, *Bacillaria paradoxa*, *Cymatopleura solea* und *Melosira varians* im Juli und August; am „Knick bei Rühme“ *Cocconeis pediculus* im April und *Melosira varians* Juni bis August, *Nitzschia palea* im Juni und *Rhoicosphenia curvata* und *Synedra Ulna* im April; an der Einleitungsstelle Bienrode neben der Flagellate *Peridinium* *Melosira varians* im April, *Bacillaria paradoxa* im August; in der Mittelriede *Cymatopleura solea* im Juli, *Gyrosigma attenuatum* und *Melosira varians* im September. Von anderen Algen kam *Vaucheria sessilis* im Frühling vor der Mühle Gliesmarode massenhaft vor, während die ausgedehnten Wucherungen in der Schunter vor Heiligendorf und Hattorf ganz verschwunden waren. Besonders häufig findet man *Vaucherien* im seichten, schnellfließenden Wasser der Wabe. Mangels Fruktifikation konnten die Arten noch nicht ermittelt werden, doch die Abhängigkeit ihrer Entwicklung von der Strömungsgeschwindigkeit und gewissen chemischen Stoffen im Wasser war schon zu erkennen und soll noch näher untersucht werden. Auch *Enteromorpha intestinalis* trat besonders in dem ruhigen Wasser vor den Mühlen von Hattorf und Gliesmarode im Juli und August in Massen auf, während *Cladophora glomerata* in der Wabe an solchen Stellen das ganze Flußbett ausfüllte, die durch organische Stoffe noch schwach verunreinigtes, seichtes, schnellfließendes Wasser hatten.

Zwei Tatsachen sind bei allen diesen Massenentwickelungen auffallend: Sie liegen vorwiegend in den warmen Sommermonaten und sind an solchen Stellen anzutreffen, wo durch Abwässer eine chemische Veränderung des Wassers stattgefunden hat. Zuckerfabrik- und Kali-Abwässer unterscheiden sich bezüglich der Diatomeen sehr wesentlich. Während die Massenentwickelungen bei den Kaliabwässern in der Zone der stärksten Verhärtung liegen und mit ihr sich steigern, treten sie bei den Zuckerfabrikabwässern erst auf, wenn infolge der Selbstreinigung eine weitgehende Mineralisation eingetreten ist. In beiden Fällen werden sie aber durch Salze hervorgerufen.

Von diesen Massenentwickelungen gilt also dasselbe, was Kolkwitz für die „Wasserblüten“ schreibt: „Wasserblüten sind ein Zeichen besonderer Entwicklungskraft eines Gewässers unter gegebenen Bedingungen, gesteigerte Planktonmengen überhaupt



der Ausdruck für eine gewisse selbstreinigende Kraft des süßen und salzigen Wassers. Wasserblüten gelten vielfach als der Ausdruck einer gewissen Düngung bzw. Selbstdüngung, womit gesagt ist, daß für die Entwicklung von Wasserblüten chemische Stoffe maßgebend sind. Daß bei der Massenentwicklung von Algen auch der physikalische Faktor der Wärme eine große Rolle spielt, hat Kolkwitz in seiner Arbeit ebenfalls gezeigt, wenn auch Fälle bekannt geworden sind, wo Wasserblüten im Winter auftraten. Unsere Beispiele zeigen alle eine deutliche Abhängigkeit von der Wärme, wenn auch bei einigen das Licht nicht außer acht gelassen werden darf. Dies sieht man besonders an dem Vorkommen von *Vaucheria* und *Cladophora*, wo außerdem die Strömungsgeschwindigkeit als Faktor in den ganzen Bedingungskomplex mit aufzunehmen ist. Die ungeheuren Massenentwicklungen in dem trockenen Sommer 1911 mit sehr niedrigem Wasser vor Heiligendorf und Hattorf, die nach Aussage der Müller fast den ganzen Betrieb stillgelegt haben und das Fehlen im vorigen Jahre bei sehr hohem Wasser sowie das Vorkommen noch jetzt an seichten Stellen sind der beste Beweis dafür, daß die Entwicklung nur bei genügend belichtetem Grunde vor sich geht.

Wie verschieden der „Bedingungskomplex“, um ein Maximum der Entwicklung zu erreichen, bei den einzelnen Arten sein muß, zeigen uns Beispiele, wo, wie bei der Mühle Gliesmarode, mehrere Arten nacheinander solche Massenentwicklungen bilden. Gerade an solchen Stellen aber läßt sich vielleicht durch eingehende physikalisch-chemisch-ökologische Studien das Problem mit Erfolg bearbeiten und beitragen nicht nur zur Kenntnis der Lebensgeschichte der betreffenden Algen, sondern auch zum Geheimnis des Lebens überhaupt.

Nach meinen Beobachtungen kann ich schon jetzt den Satz von Kolkwitz bestätigen, wenn er schreibt: „Wie schon oben bemerkt, gesellen sich zu den physikalischen Faktoren, welche für die Entstehung der Wasserblüten von Wichtigkeit sind, auch noch chemische. Die Natur der chemischen Stoffe ist zwar noch nicht bekannt, doch zeigt die Massenentwicklung vieler Wasserblüten eine auffallende Beziehung zur Anreicherung des Wassers mit organischen Substanzen.“ Gerade auf diesen letzten Punkt habe ich schon in der vorigen Abhandlung hingewiesen, da die



Vaucherien auch stets da in Mengen zu finden sind, wo organische Substanzen zersetzt werden. Auch auf die Verschiedenheit der auslösenden Faktoren sei hier noch hingewiesen. Während *Melosira varians* und *Cymatopleura solea* sich sowohl nach Kali- wie Zuckerfabrikabwässern massenhaft entwickeln, findet man *Bacillaria paradoxa* und *Amphiprora alata* nur bei Kaliabwässern. Ausschließlich bei organischen Abwässern fand sich *Gyrosigma attenuatum*, während die Formen am „Knick bei Rühme“ vielleicht mit den Abwässern von Beienrode zusammenhängen könnten.

Bei Schizophyceen habe ich keine auffallend großen Mengen beobachtet, wenn auch bei den organischen Abwässern der Wabe und Oker Oscillatorien oft zahlreicher als gewöhnlich auftraten. Als echte „Wasserblüten“ können die Massenentwickelungen von *Euglena viridis* vor Heiligendorf und von *Peridinium spec.* dicht unterhalb der Einleitungsstelle Bienrode gelten, wo erstere durch organische, letztere durch mineralische Bestandteile im Wasser bedingt zu scheint.

Wir sehen in der Tat eine große Übereinstimmung in den Ursachen der Massentwickelung von Algen in unseren Flüssen und den echten „Wasserblüten“, so daß das Studium der einen fördernd für das der anderen wirken muß. Auch für sie gilt, was Kolkwitz für die echten Wasserblüten schreibt, daß „sich an der Hand von Kulturen, physiologischen Versuchen und gleichzeitigen qualitativen und quantitativen ökologischen Beobachtungen künftig die genauere Kenntnis der für die Entwicklung... in Betracht kommenden Faktoren wesentlich fördern läßt“.

Nach Abschluß der Arbeit erschien noch eine weitere sehr interessante Abhandlung von Kolkwitz<sup>32)</sup>: „Über die Ursachen der Planktonentwicklung im Lietzensee. Sieben Jahre lang konnte er eine „Massenproduktion von überwiegend monotonem Plankton, zur wärmeren Jahreszeit von *Oscillatoria Agardhii*, zur wärmeren Zeit von *Stephanodiscus Hantzschianus* var. *pusilla*“ beobachten. „Ein Vergleich der chemischen Analysen und der Planktonbestände in den verschiedensten Seen läßt erkennen, daß die mineralischen Bestandteile auf Hochproduktion von Plankton von keinem merklichen Einfluß sind, soweit nicht wesentliche Einflüsse auf den Turgordruck in Frage kommen.“ Das letztere scheint bei dem abweichenden Verhalten der Diatomeen an den Einleitungsstellen also scheinbar der Fall zu sein.



## Versuche mit Kaliabwässern aus Beienrode.

Wenn ich auch überzeugt bin, daß Laboratoriumsversuche nicht ohne weiteres in die Natur übertragen werden dürfen, vor allem wegen der vollständig veränderten physikalischen Bedingungen, so können sie uns doch wichtige Anhaltspunkte für weitere Studien geben. In der Natur werden sich die Organismen bei sonst gleichen chemischen Verhältnissen in der Regel besser entwickeln. Da nun ferner die Organismen auf einzelne Salze ganz anders reagieren wie auf Gemische, so habe ich nur Leitungswasser und Endlaugen verwendet, um die natürlichen Verhältnisse des Ionen-Antagonismus oder der gegenseitigen Förderung in ihrer Wirkung möglichst getreu nachzuahmen. Die Versuche sollten nur zur Orientierung für spätere, weit umfangreichere dienen.

Drei Aquarien von etwa 12 Liter Inhalt wurden am 8. Oktober mit je 1 Liter Leitungswasser beschickt und gleichzeitig in Nr. 1 10 g *Vaucheria*, in Nr. 2 20 g und Nr. 3 25 g der Algen getan, sowie in jedes 5 *Gammarus pulex* und 5 *Asellus aquaticus*, alles aus der Schunter. Nach 10 Tagen waren die Algen gut im Wachstum, in Nr. 1 auch alle Tiere noch am Leben, während in Nr. 2 schon 3 und in Nr. 3 2 *Gammarus* gestorben waren. Am 18. Oktober wurde zu Nr. 1  $\frac{1}{2}$  ccm, Nr. 2 5 ccm und Nr. 3 10 ccm Endlauge zugesetzt und am folgenden Tage durch Herrn Dr. Peters Härte und Chlorgehalt zu folgenden Werten ermittelt:

Nr.	Härte	Chlorgehalt
1	26,8 <sup>0</sup>	252 mg/L
2	117 <sup>0</sup>	1475 "
3	190,5 <sup>0</sup>	2540 "

Die Entwicklung der drei Gläser war von jetzt ab folgende:

### Nr. 1.

Am 22. Oktober war noch alles am Leben und es wurden weiter zugesetzt 5 *Gammarus pulex*, 5 *Daphnia spec.*, 3 *Cypris spec.*, 1 *Herpobdella atomaria*; am 24. Oktober noch 20 Gam-



marus aus dem Quelltümpel von Mascherode. Daphnien und Cypris sind nicht mehr zu finden. Am 1. November waren zahlreiche junge Gammarus festzustellen. 15 große Gammarus wurden in die Gläser 2 und 3 übergeführt. Es fiel auf, daß die Gammarus sich allmählich heller färbten und dem Braun des Grundes in der Farbe besser anpaßten. Die Fäden der Vaucheria waren stark in Stücke zerbissen und bei längerer Beobachtung war festzustellen, daß Gammarus, die Fäden zwischen den Füßen haltend, sie allmählich aufzehrte. Am 17. November waren die Algen weiter erheblich weniger geworden und als am 22. November noch 30 hinzugesetzt wurden, waren in wenigen Tagen nur noch vereinzelte Fäden zu finden. So blieb das Glas bis zum 10. Januar stehen. An diesem Tage waren noch zahlreiche Gammarus vorhanden, besonders viele junge. Gelegentlich wurde beobachtet, daß ein Exemplar abstarb und sofort begierig von den übrigen aufgezehrt wurde. Auffällig war eine starke Entwicklung von Cyclops viridis, sowie eine beginnende Trübung des Wassers. Am 14. Februar wurde der Versuch abgebrochen, um eine chemische und biologische Schlußuntersuchung auszuführen. Hierbei fanden sich etwa 30 größere, sowie zahlreiche jüngere Gammarus, deren Zahl schwer einwandfrei zu ermitteln war. Das Wasser hatte von zahllosen kleinen Algen einen grünlichen Schimmer und die Glaswände waren ganz bedeckt mit kleinen grünlichen, scheibenförmigen Algen, während von der Vaucheria noch vereinzelte Fäden vorhanden sind. Es wurden folgende Arten bestimmt:

Gammarus pulex	zahlreich	Oscillatoria spec.	massenhaft
Cyclops viridis	sehr zahlreich	Entwicklungszustände von Algen	
Notholca acuminata	vereinzelte	massenhaft	
Vorticella microstoma	„	Stephanodiscus hantzschianus	zahlreich
Chaetonotus maximus	„	Achnanthes Clevei	
Chlamydomonas monadina	massenhaft	Cocconeis placentula	
Characium spec.	massenhaft	Rhoicosphenia curvata.	

## Nr. 2.

Am 22. Oktober waren alle Gammarus abgestorben und es wurden 5 andere hinzugesetzt neben 5 Daphnien, 3 Schnecken und 1 Egel. Am 31. Oktober waren die Gammarus und Daphnien nacheinander gestorben, während alle übrigen Tiere noch lebten. Von den am 1. November hineingesetzten 10 Gammarus aus Nr. 1



war am 2. 1, am 4. 4, am 8. 6 und am 11. November alles tot, während alle anderen Tiere noch leben und *Vaucheria* sich kräftig entwickelt. In der Annahme, daß einzelne Individuen den Salzgehalt besser vertragen als andere, wurden am 17. November 50 *Gammarus* hinzugetan, zum Teil stark bewachsen mit Vorticellen, was sich schnell verlor. Auch diesmal starben die Tiere nacheinander alle ab, wenn es auch einzelne bis zum 4. Dezember aushielten. Merkwürdig war, daß sie fast stets des Nachts eingingen. Die *Vaucherien* waren üppig im Gedeihen und auch die anderen Tiere zeigten keine Zeichen einer Schädigung. So blieb der Versuch stehen bis zum 14. Februar. Das ganze Wasser war jetzt mit *Vaucherien* durchwuchert. Die Fäden ragten bis 4 cm mit den Spitzen büstenartig aus dem Wasser, genau wie man es in der Schunter bei Glentorf beobachten konnte. An Tieren und Pflanzen waren noch vorhanden:

<i>Asellus aquaticus</i>	<i>Diatoma hiemale</i> var. <i>mesodon</i>
<i>Herpobdella atomaria</i>	<i>Navicula cineta</i>
Verschiedene Schnecken	— <i>cryptocephala</i>
<i>Englypha</i> spec.	— <i>hungarica</i>
<i>Diffugia</i> spec.	— <i>silicula</i> v. <i>undulata</i>
<i>Oxytricha</i>	— <i>lanceolata</i>
<i>Planaria torva</i>	<i>Nitzschia stagnorum</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	— <i>frustulum</i>
— <i>pediculus</i>	— <i>communis</i>
<i>Amphora ovalis</i>	— <i>dubia</i>
<i>Achnanthes Clevei</i>	— <i>Sigma</i> v. <i>rigidula</i>
— <i>lanceolata</i>	— <i>sigmoidea</i>
<i>Gomphonema parvulum</i>	<i>Synedra affinis</i>
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	— <i>actinastroides</i>

Das Wasser war im Gegensatz zu Nr. 1 vollständig klar, ohne die kleinen Grünalgen. *Vaucheria* hatte sich dagegen von 20 g auf 42 g, als das Doppelte vermehrt.

### Nr. 3.

Am 21. Oktober wurden hier ebenfalls aus dem Mascheröder Tümpel dieselben Tiere wie in Nr. 2 gesetzt. Auch hier starben *Gammarus* und *Daphnien* ab. Die am 1. November aus Nr. 1 übertragenen 5 *Gammarus* waren schon am folgenden Tage alle tot. Am 17. November wurden ebenfalls 50 *Gammarus* hingesezt, die allerdings kaum Bewegungsfreiheit in dem üppig wuchernden



Vaucheriarasen hatten, dessen Spitzen auch hier büstenartig ungefähr 3 cm aus dem Wasser ragten. Am 22. November hatte ich schon 30 tot herausgenommen, denen die übrigen langsam folgten bis auf 3, die noch am 23. Dezember am Leben waren und erst Anfang Januar eingingen. Am 14. Februar lebten noch die Schnecken und Asseln. Die Algen hatten sich gut weiterentwickelt und die Wägung ergab eine Zunahme von 25 auf 60 g, also mehr als das Doppelte. Sonst fanden sich am Grunde zahlreiche Diffugien. Besonders auffallend war aber der Reichtum an Diatomeen, die ich darum genauer bestimmt habe.

Es fanden sich:

<i>Achnanthes Clevei</i> Grun.	<i>Navicula mutica</i> var. <i>producta</i> Grun.
— <i>lanceolata</i> Bréb.	— <i>radiosa</i> Kütz.
<i>Amphora ovalis</i> Kütz.	— <i>seminulum</i> Grun.
<i>Cocconeis Pediculus</i> Ehrb.	— <i>silicula</i> Ehrb.
— <i>Placentula</i> Ehrb.	— <i>viridula</i> Kütz.
<i>Cyclotella operculata</i> Kütz.	<i>Nitzschia communis</i> Rabenh.
<i>Diatoma vulgare</i> Bory.	— <i>palea</i> Kütz.
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>minor</i> Kütz.	— <i>parvula</i> W. Sm.
<i>Gomphonema constrictum</i> Ehrb.	— <i>Sigma</i> Kütz.
— <i>gracile</i> var. <i>dichotoma</i> W. Sm.	— <i>sigmoidea</i> (Nitzsch.) W. Sm.
— <i>parvulum</i> Kütz.	— <i>stagnorum</i> Rabenh.
<i>Gyrosigma acuminatum</i> Kütz.	<i>Rhoicosphenia curvata</i> (Kütz.) Grun.
<i>Navicula amphisbaena</i> Bory.	<i>Synedra affinis</i> Kütz.
— <i>cincta</i> Ehrb.	— <i>pulchella</i> Kütz.
— <i>cryptocephala</i> Kütz.	— <i>Ulna</i> var. <i>splendens</i> Kütz.
— <i>dubia</i> Ehrb.	— <i>Vaucheriae</i> Kütz.
— <i>gastrum</i> Ehrb.	<i>Tryblionella tryblionella</i> Hantzsch.
— <i>hungarica</i> Grun.	

Die chemische Untersuchung ergab:

Nr.	Härte	Chlorgehalt
1	40,3 <sup>0</sup>	370 mg/L
2	136,6 <sup>0</sup>	1628 "
3	247,5 <sup>0</sup>	3040 "

In allen drei Versuchen hat also sowohl Härte als auch der Chlorgehalt beträchtlich zugenommen. Da bei der bedeutenden Zunahme von *Vaucheria* die Menge des verdunsteten Wassers nicht bestimmt werden konnte, so müssen bei den Hauptversuchen



die ganzen Gläser gewogen werden, um zu sicheren Resultaten zu kommen.

Auffallend ist das schnelle Sterben von *Gammarus*, das nicht allein auf die Endlaugen zurückgeführt werden darf, da schon ohne dieselben die Tiere zum Teil eingingen. Es bleibt zu untersuchen, ob hier, wie nach den Versuchen von Lemmermann<sup>80)</sup> sehr wahrscheinlich ist, auch Kohlensäurevergiftung vorliegt, während dies Gas für Algen nicht schädlich ist. Das vorwiegende Absterben der Tiere in der Nacht würde die Annahme rechtfertigen. Denn nach den Versuchen von Hofer, sowie nach den Mitteilungen von Schmidt kann *Gammarus pulex* ziemliche Mengen Salz vertragen; fand doch Schmidt ihn noch in Westfalen im Salzkottener Graben bei einem Salzgehalt von 25,37 g im Liter.

Besonders mag aber hier noch hervorgehoben werden, daß am 18. April in dem Versuch Nr. 1, dessen Wasser durch etwa 2 Liter Wasser erheblich weiter verdünnt war, bei einer sehr intensiven Sonnenbestrahlung an diesem Tage plötzlich alle *Gammarus* eingingen, obwohl das Wasser durch große Mengen von *Characium* noch ganz grün gefärbt war. Aus dieser Beobachtung dürfte man schließen, daß *Gammarus* in stark erwärmtem Wasser abstirbt, so daß das durch Hofer festgestellte Verschwinden in der Schunter in dem heißen Sommer 1914 auch ohne Kaliabwässer vielleicht eingetreten wäre.

Das besonders zahlreiche Vorkommen von Diatomeen in Versuch Nr. 3 bestätigt unsere Befunde in der Natur. Die oben angeführten 34 Arten waren alle lebend, können also eine Versalzung bis 3040 mg/Liter Cl vertragen. Die Entwicklung der Grünalgen in Nr. 1 war in Nr. 2 und 3 nicht zu finden. Man könnte annehmen, daß die zugefügten Abwässer die Entwicklung unterdrückt hätten, daß ihnen der Salzgehalt zu hoch war, während man in der Natur (z. B. Reichsgesundheitsrat 1911, Einleitungsstelle Bienrode) auch diese Algen bei denselben zeitweisen Verhärtungen wie Nr. 2 findet. Allerdings hat Thienemann im Dortmund-Ems-Kanal gefunden, daß durch den Salzgehalt von 3,8 bis 4,4 g Na Cl im Liter die Planktonmenge wesentlich herabgedrückt wird, was mit dem Resultat in Nr. 2 und 3 übereinstimmen würde. Bei der biologischen Analyse eines Gewässers ist aber zu beachten, daß die Diatomeenentwicklung am Boden den Verlust reichlich,



wie bei Versuch Nr. 3, ausgleichen kann, was auch in der Natur berücksichtigt werden muß.

Wie verschieden die einzelnen chemischen Verbindungen auf denselben Organismus einwirken, lehren die Versuche mit *Vaucheria* in Nr. 2 und 3. Während [nach Czapek<sup>31</sup>)] Osterhout fand, daß NaCl auf *Vaucheria* stark giftig wirkt ( $\frac{3}{32}$  M NaCl tötet in wenigen Minuten,  $\frac{1}{10\,000}$  M in wenigen Tagen, aber  $\frac{M}{100}$  CaCl<sub>2</sub> hebt diese Wirkung auf!), gedeiht in Nr. 3 die Alge noch sehr üppig bei 3000 mg/Liter Cl. Weitere Versuche müssen zeigen, wie sie sich bei noch stärkerer Verhärtung verhält und durch Vergleich mit Kulturen in reinem Leitungswasser muß festgestellt werden, welchen Einfluß die Kaliabwässer auf die Entwicklung haben. Denn einerseits wird behauptet, daß die starken Wucherungen 1911 vor Heiligendorf durch die Abwässer von Beienrode verursacht wurden, andererseits findet man genau solche Massenentwickelungen an anderen Stellen, wo gewisse physikalische Bedingungen, wie oben ausgeführt, erfüllt sind. Da organische Abwässer eine gewisse düngende Wirkung auszuüben scheinen, sind auch solche Stoffe mit in den Kreis der Untersuchungen einzustellen. Es ist eben sehr schwierig, genau die Bedingungen der Natur zu analysieren und solche Versuche gehen über die Mittel eines einzelnen fast schon hinaus. Aus unseren Beobachtungen geht aber hervor, daß die Pflanze in ihrer Wechselbeziehung zu den chemischen Einflüssen der Außenwelt eben gerade so ein reizbarer Organismus ist, wie bezüglich anderer äußerer Einwirkungen und chemische Reizerfolge spielen in dem Wechselspiel zwischen den Stoffen der Außenwelt und dem Pflanzenorganismus eine außerordentlich wichtige Rolle (Czapek).

### Schlußsätze.

Die Oker, Schunter und ihre Nebenflüsse werden durch die Abwässer von vier Chlorkaliumfabriken und zahlreichen Zuckerfabriken weitgehend verunreinigt.

Beide Abwässer, unorganische Kaliabwässer und organische Zuckerfabrikabwässer, üben auf die Zusammensetzung und Entwicklung der Fauna und Flora der Gewässer einen großen Einfluß aus.



Die Kaliabwässer wirken besonders auf die Diatomeen stark wachstumsfördernd. Dies äußert sich nicht nur in einer bedeutenden Vermehrung der Arten unterhalb der Einleitungsstellen, sondern auch in Hochproduktion einzelner Arten, besonders im Sommer. Bei anderen Algen konnte ähnliches nicht festgestellt werden, obwohl auch sie selbst an den Einleitungsstellen in zahlreichen Arten vorkamen. Für die Tierwelt ließ sich in den einzelnen Abschnitten von der Quelle zur Mündung ebenfalls eine Zunahme der Arten an Katharobien feststellen.

Die Abwässer der Zuckerfabriken wirken auf längere Strecken vernichtend oder stark entwickelungshemmend auf Flora und Fauna. Nach gründlicher Vorreinigung durch die zunächst massenhaft entwickelten Saprobien kann es auch hier in der oligosaprogen Zone zu einer Steigerung der Produktion bei einzelnen früher vereinzelt auftretenden Arten kommen. Die Diatomeen spielen auch hier an Artenzahl die Hauptrolle, während sie an Masse von Vaucherien und Chladophoraarten bedeutend übertroffen werden.

Eine Vereinigung von Kaliabwässern mit organischen Abwässern ist imstande, eine wesentliche Steigerung der Produktion an Ernährung in unseren Flüssen hervorzurufen. Dadurch können beide Abwässer für die Vermehrung unserer Volksnahrung in Gestalt von Fischfleisch nutzbar gemacht werden, womit auch die zahlreichen Klagen der Fischereiberechtigten über Schädigungen der Fischzucht aufhören würden.

Die Meinung des Reichsgesundheitsrates in seinem Gutachten von 1907, daß die Aalfischerei in der Schunter durch den durch die Kaliabwässer hervorgerufenen Nahrungsmangel seine einfache Erklärung finde, ist unzutreffend. Sie stützt sich irrtümlicherweise auf Analysen, die nicht zwischen, sondern vor den Proben liegen. Ferner läßt das Gutachten bei den Schlußfolgerungen wichtige Faktoren wie organische Abwässer, große Trockenheit, Raubfischerei ganz außer acht. Der Reichsgesundheitsrat glaubt in seinem Gutachten eine Schädigung der Tierwelt in der Schunter durch Kaliabwässer nachgewiesen zu haben, hat aber in Wirklichkeit gerade gezeigt, daß trotz erheblicher Überschreitungen bis 5200 mg/Liter Cl in den Vorjahren eine normale Tierwelt entwickelt war, während die Diatomeen sogar wucherten, d. h. er hat für diese Pflanzen sogar einen günstigen Einfluß beobachtet.



Diese Tatsachen würden mit den experimentellen Erfahrungen von Müller und Fresenius gut übereinstimmen. Auch das Gutachten des Reichsgesundheitsrates vom Jahre 1911, das sich auf die Beobachtungen desjenigen von 1907 stützt, ist in seinem biologischen Teile mit Fehlern behaftet, die anderen Autoren wieder als Beweismittel gedient haben. Es wäre darum wohl im Interesse aller beteiligten Kreise, wenn der Reichsgesundheitsrat durch ein neues Gutachten den gerade in den letzten Jahren bedeutenden Fortschritten der Hydrobiologie Rechnung tragen würde.

Der Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung der Diatomeenflora äußert sich besonders auffallend an den Stellen der stärksten Verhärtung. Zahlreiche (etwa 100) Arten treten auf, deren Vorliebe für Salz bekannt ist, ja selbst typische Brackwasserformen sind nicht selten. Diese haben abweichend von den sonst vorwiegend in der kälteren Jahreszeit massenhaft auftretenden Diatomeen in den heißen Sommermonaten Hochproduktion. In der Schunter finden sich von den 129 Diatomeen der Strecke ohne Kaliabwässer 127 auch unterhalb der Einleitungsstellen. Zu diesen kommen trotz der Verhärtung (oder bei vielen sicher infolge derselben) 143 neue Arten hinzu. Der Einfluß der Kaliabwässer auf die Zusammensetzung der Flora ist also, entgegen der Meinung des Reichsgesundheitsrates 1907, ganz bedeutend und zwar äußert er sich in einer sehr günstigen Beeinflussung.

Im ganzen wurden ungefähr 450 Algenarten und Varietäten beobachtet, davon sind etwa 360 Diatomeen, welche zu allen Zeiten des Jahres an Artenzahl die übrigen Algen übertrafen. In den einzelnen Flüssen wurden gefunden:

in der Schunter insgesamt 316 Arten und Varietäten, davon 270 Diatomeen

"	"	Uhrau	"	135	"	"	"	"	130	"
"	"	Wabe	"	176	"	"	"	"	156	"
"	"	Mittelriede	"	164	"	"	"	"	145	"
"	"	Oker	"	193	"	"	"	"	178	"

Die Schunter übertrifft an Artenreichtum ihre Nebenflüsse bedeutend. In bezug auf die Oker müssen erst weitere Untersuchungen der Strecken oberhalb Braunschweig die Gesamtheit der Flora zeigen.

Auch für die organischen Abwässer gibt es unter den Diatomeen spezifische Formen, die sofort ausfallen, wenn die Selbstreinigung beendet ist.



Die chemischen Stoffe der Abwässer hatten zuweilen Hochproduktion einzelner Arten zur Folge, deren Ursachen mit denen der echten Wasserblüten viele Übereinstimmung zeigten. Bei den Kaliabwässern war vermutlich das  $MgCl_2$  der auslösende Faktor, während für die organischen Abwässer über die Natur des Stoffes nichts ermittelt wurde. Die Wucherungen von *Vaucheria* an seichten Stellen sind sowohl von physikalischen als auch von chemischen Faktoren (organischen Stoffen) abhängig und können nicht ohne weiteres auf Kaliabwässer zurückgeführt werden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen denjenigen Herren zu danken, welche mich durch Rat und Tat auch diesmal wieder unterstützt haben, besonders Herrn Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Beckurts für die freundlichst überlassenen Resultate der chemischen Untersuchungen der Braunschweiger amtlichen Untersuchungsstelle. Vor allem aber bin ich zu großem Danke verpflichtet Herrn Dr. Peters, der die sehr zeitraubende Präparation der Diatomeen übernahm und auch durch Bestimmen von Diatomeen viel zum Gelingen der Arbeit beigetragen hat.

Braunschweig, im April 1915.



## Literaturverzeichnis.

- 1) Gutachten des Reichsgesundheitsrates über den Einfluß der Ableitung von Abwässern aus Chlorkaliumfabriken auf die Schunter, Oker und Aller. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Band XXV, Heft 2. Berlin 1907.
- 2) Thienemann, Dr. A., Die Notwendigkeit der Begründung eines Institutes für die Hydrobiologie der Binnengewässer. Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesellschaft auf der 24. Jahresversammlung zu Freiburg i. Br., 1914.
- 3) Thienemann, Dr. A., Der Wechsel in der Zusammensetzung der Fauna. Mitteilungen des Fischereivereins für die Provinz Brandenburg, Band V, Heft 5, 6, 7 (August, September, Oktober 1913).
- 4) von Alten, H., Hydrobiologische Studien über Flüsse mit Kaliabwässern. Zeitschrift für Fischerei, Band I (Neue Folge), Heft 1/2.
- 5) von Alten, H., Hydrobiologische Studien über die Wirkung von Abwässern auf die Lebewelt unserer Gewässer, II. 17. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig für das Jahr 1913/14.
- 6) R. Kolkwitz, Pflanzenphysiologie. Jena (Fischer) 1914.
- 7) Eyferth, B., Einfachste Lebensformen, 4. Auflage, 1909.
- 8) Brauer, A., Die Süßwasserfauna Deutschlands.
- 9) Lampert, K., Das Leben der Binnengewässer, 2. Auflage, 1910.
- 10) Migula, W., Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz, Band II: Algen, 1907.
- 11) Lindau, G. Kryptogamenflora für Anfänger, 1914.
- 12) Pascher, Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Jena 1913.
- 13) Van Heurck, H., Synopsis des Diatomées de Belgique, 1880—1885.
- 14) von Schönfeldt, H., Diatomaceae Germanicae, 1907.
- 15) von Schönfeldt, H., Bacillariales (Diatomeae). Süßwasserflora (Pascher), Heft 10.
- 16) Hustedt, Fr., Die Süßwasserdiatomeen Deutschlands, 2. Auflage, 1909.
- 17) Kützing, F. T., Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen, 1865.
- 18) Meister, Fr., Kieselalgen der Schweiz. Bern 1912.
- 19) Stutzer, Dr. A., Dreijährige Versuche über die Wirkung von Chlormagnesium enthaltender Endlaug von Chlorkaliumfabriken auf die Ernteerträge. Berlin, Parey, 1915.
- 20) Mügge, Dr. F., Die Entwicklung der Rübenzuckerfabrik zu Hedwigsburg während ihres fünfzigjährigen Bestehens von 1864—1914, 1914.



- 21) von Alten, H., Die Algen der Umgebung von Braunschweig. 17. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig, 1912.
  - 22) Schiemenz, P., Über den Rückgang der Fischerei in den Flüssen und Strömen. Vortrag, gehalten in der Mitgliederversammlung des Fischereivereins für die Provinz Sachsen und das Herzogtum Anhalt am Sonntag, den 29. Juni 1913 in Halle a. d. Saale. 1913.
  - 23) Vogel, J. H., Die Abwässer aus der Kaliindustrie, ihre Beseitigung, sowie ihre Einwirkung in und an den Wasserläufen. Berlin 1913.
  - 24) Gutachten des Reichsgesundheitsrates, betr. die Versalzung des Wassers von Wipper und Unstrut durch Endlaugen aus Chlorkaliumfabriken. Arbeiten aus dem Kaiserlichen Gesundheitsamte, Band XXXVIII. Berlin 1912.
  - 25) Helfer, Dr. H., Morphologisch-biologische Notizen über Gammariden der Unstrut (Thüringen). Mitteilungen aus der Königlichen Landesanstalt für Wasserhygiene, Heft 18. 1914.
  - 26) Schmidt, R., Die Salzwasserfauna Westfalens. Inaugural-Dissertation. Münster i. W. 1913.
  - 27) Hirsch, E., Untersuchungen über die biologische Wirkung einiger Salze. Zoologische Jahrbücher, XXXIV. Band, Heft 4. 1914.
  - 28) Hirsch, E., Hydrobiologische Studie über die unterschiedliche Wirkung organischer und anorganischer Abwässer. Zeitschrift für Fischerei, Band XIV, Heft 3.
  - 29) Kolchwitz, R., Über Wasserblüten. Botanische Jahrbücher, Band L. Festband für A. Engler. 1914.
  - 30) Zimmermann, E., Über schädliche Algenwucherung in den Sandforter Forellenteichen. Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter, Plön 1897.
  - 31) Czapek, Fr., Biochemie der Pflanzen, I. Band, 2. Auflage. Jena 1913.
  - 32) Kolchwitz, R., Über die Ursachen der Planktonentwicklung im Lietzen-see. Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, Jahrgang 1914, Band XXXII, Heft 10.
-

Bib

Technische

**N**

Braun

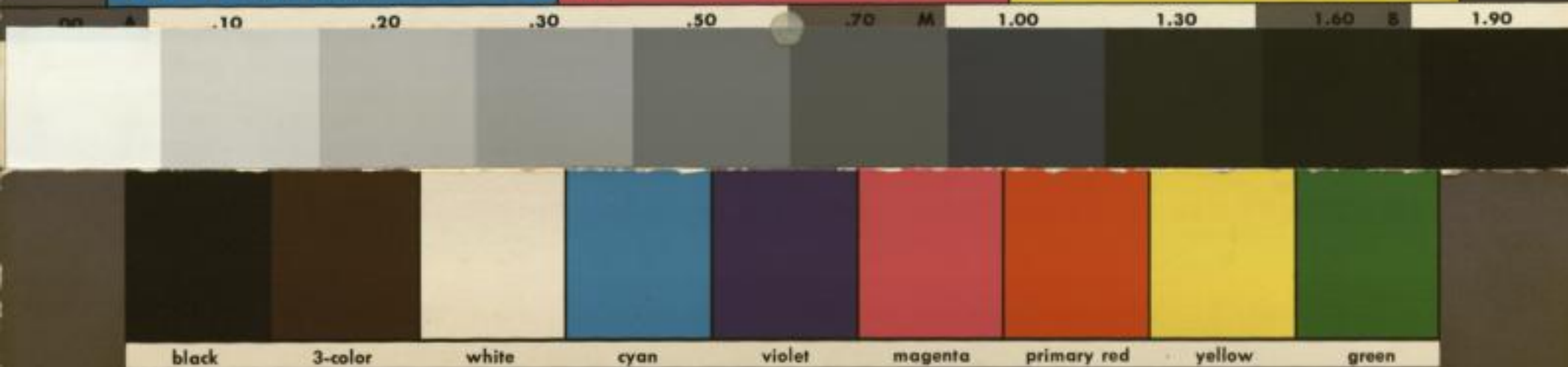




# KODAK GRAY SCALE



<b>C</b>	Red-Filter Negative	Cyan Printer	<b>M</b>	Green-Filter Negative	Magenta Printer	<b>Y</b>	Blue-Filter Negative	Yellow Printer
----------	---------------------	--------------	----------	-----------------------	-----------------	----------	----------------------	----------------



# KODAK COLOR CONTROL PATCHES



*These colors have been selected as representative of those inks commonly used in photomechanical reproduction.*